

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VYTÁPĚNÍ VETERINÁRNÍ KLINIKY
HEATING OF THE VETERINARY CLINIC

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Šárka Němečková

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MARCELA POČINKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2019



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav technických zařízení budov

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Šárka Němečková
Název	Vytápění veterinární kliniky
Vedoucí práce	Ing. Marcela Počinková, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2018
Datum odevzdání	24. 5. 2019

V Brně dne 30. 11. 2018

prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální legislativa ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu, rozsah 15 až 20 stran

B. Výpočtová část

- analýza objektu – koncepční řešení vytápění a větrání objektu, volba zdroje tepla,
- výpočet tepelného výkonu,
- stanovení a hodnocení průměrného součinitele prostupu tepla budovy v podle vyhlášky č.78/2013 Sb. ,

- návrh otopných ploch,
- návrh zdroje tepla,
- návrh přípravy teplé vody, event. dalších spotřebičů tepla,
- dimenzování a hydraulické posouzení potrubí, návrh oběhových čerpadel
- návrh zabezpečovacího zařízení,
- návrh výše nespécifikovaných zařízení, jsou – li součástí soustavy
- roční potřeba tepla a paliva

C. Projekt – úroveň prováděcího projektu: půdorysy + legenda, 1:50 (1:100), schéma zapojení otopných těles - / 1:50 (1:100), půdorys (1:25, 1: 20) a schéma zapojení zdroje tepla, technická zpráva.

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).

2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

Ing. Marcela Počinková, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Cílem bakalářské práce je zpracování projektu vytápění a ohřevu teplé vody veterinární kliniky. Objekt má dvě nadzemní podlaží a je ukončen plochou střechou. Zdrojem tepla pro objekt je navrženo tepelného čerpadla vzduch-voda. Otopné plochy tvoří desková otopná tělesa. Větrání v objektu je z velké části přirozené.

KLÍČOVÁ SLOVA

Vytápění, tepelné čerpadlo, příprava teplé vody, chladivo, desková otopná tělesa, dimenzování.

ABSTRACT

The aim of this bachelor thesis is a processing of a project regarding heating system and warm water production for the veterinary clinic. The building has two overground floors and flat roof. A source of the heat for the building is an air-water heat pump. Heating surfaces are panel radiators. There is natural ventilation in the building mostly.

KEYWORDS

Heating, heat pump, warm water production, refrigerant, panel radiators, dimensioning.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Šárka Němečková *Vytápění veterinární kliniky*. Brno, 2019. 148 s., 22 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Marcela Počinková, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Vytápění veterinární kliniky* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 19. 5. 2019

Šárka Němečková
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Vytápění veterinární kliniky* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 19. 5. 2019

Šárka Němečková
autor práce

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucí mé bakalářské práce Ing. Marcele Počinkové, Ph.D. za věcné rady a odborné vedení. Děkuji také celé své rodině a mému příteli za podporu po celou dobu studia.

Obsah

ÚVOD.....	11
A. TEORETICKÁ ČÁST	12
1. ÚVOD	12
2. HISTORIE TEPELNÝCH ČERPADEL.....	12
3. PRINCIP TEPELNÉHO ČERPADLA.....	13
3.1 SCHÉMA PRINCIPU TEPELNÉHO ČERPADLA A JEHO POPIS	13
3.2 PRACOVNÍ CYKLUS TEPELNÉHO ČERPADLA.....	14
3.3 TOPNÝ FAKTOR	15
4. CHLADIVA.....	15
4.1 CHLADIVO R410A.....	15
4.2 DIAGRAM LOG p – h	16
5. DRUHY TEPELNÝCH ČERPADEL PODLE ZDROJE TEPLA	17
5.1 VZDUCH - VODA.....	17
5.1.1 SYSTÉM SPLIT TEPELNÉHO ČERPADLA ZUBADAN INVERTORPUHZ-SHW230YKA 23 kW	18
5.2 VZDUCH - VZDUCH	20
5.3 ZEMĚ - VODA	21
5.4 VODA - VODA.....	22
6. ZÁVĚR.....	23
B. VÝPOČTOVÁ ČÁST	24
1. POPIS OBJEKTU	24
2. VÝPOČET TEPELNÉHO VÝKONU.....	24
2.1 VÝPOČET SOUČinitele PROSTUPU TEPLA „U“	24
2.2 SKLADBY KONSTRUKCÍ.....	25
2.2.1 STANOVENÍ A HODNOCENÍ PRŮMĚRNÉHO SOUČinitele PROSTUPU TEPLA BUDOVY U_{em}	27
2.3 VÝPOČET TEPELNÉHO VÝKONU JEDNOTLIVÝCH MÍSTNOSTÍ	29
2.4 TEPELNÉ ZTRÁTY JEDNOTLIVÝCH MÍSTNOSTÍ.....	93
2.5 VÝPOČET VÝKONU PRO VZDUCHOTECHNIKU	94
3. NÁVRH OTOPNÝCH PLOCH	96
3.1 POSTUP VÝPOČTU	96
4. POTŘEBA TEPLÉ VODY.....	102
4.1 POSTUP VÝPOČTU	102
4.2 URČENÍ POTŘEBY TEPLÉ VODY	102
4.3 NÁVRH OHŘEVU TEPLÉ VODY.....	103

4.4 NÁVRH ZÁSOBNÍKU TEPLÉ VODY.....	108
5. NÁVRH ZDROJE TEPLA.....	110
5.1 POTŘEBNÉ VÝKONY	110
5.2 ZDROJ TEPLA.....	110
6. DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ A HYDRAULICKÉ VYROVNÁNÍ SOUSTAVY	114
6.1 POSTUP VÝPOČTU	115
6.2 DIMENZOVÁNÍ.....	117
6.3 NÁVRH VYVAŽOVACÍCH VENTILŮ	122
6.4 NÁVRH OBĚHOVÝCH ČERPADEL	122
6.5 NÁVRH AKUMULAČNÍHO ZÁSOBNÍKU	124
7. NÁVRH ZABEZPEČOVACÍHO ZAŘÍZENÍ SOUSTAVY	124
7.1 NÁVRH EXPANZNÍ NÁDOBY	124
8. NÁVRH TEPELNÝCH IZOLACÍ	129
C. TECHNICKÁ ZPRÁVA.....	136
1. POPIS A UMÍSTĚNÍ OBJEKTU.....	136
2. PODMÍNKY PRO VÝPOČTY	136
2.1 TEPELNÉ ZTRÁTY BUDOVY	137
2.2 POTŘEBNÉ VÝKONY	137
2.2.1 VYTÁPĚNÍ.....	137
2.2.2 OHŘEV TEPLÉ VODY	137
2.2.3 VZDUCHOTECHNIKA	137
3. ZDROJ TEPLA.....	138
3.1 VYTÁPĚNÍ A OHŘEV TEPLÉ VODY.....	138
3.2 ZABEZPEČOVACÍ ZAŘÍZENÍ.....	138
4. OTOPNÁ SOUSTAVA.....	138
4.1 TEPELNÁ IZOLACE POTRUBÍ.....	138
4.2 MĚŘENÍ A REGULACE.....	139
5. POŽADAVKY NA OSTATNÍ PROFESE	139
5.1 STAVEBNÍ PRÁCE	139
5.2 ELEKTROINSTALACE	139
5.3 ZDRAVOTECHNIKA.....	140
5.4 MONTÁŽ	140

6. ZKOUŠKY ZAŘÍZENÍ A OBSLUHA	140
6.1 ZKOUŠKY	140
6.2 OBSLUHA	140
7. OCHRANA ZDRAVÍ A ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ	141
7.1 VLIVY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ.....	141
7.2 HOSPODAŘENÍ S ODPADY	141
8. BEZPEČNOST A POŽÁRNÍ OCHRANA.....	141
ZÁVĚR	142
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	143
SEZNAM POUŽITÝCH ZNAČEK	146
SEZNAM OBRÁZKŮ	146
SEZNAM TABULEK	147
PŘÍLOHY BAKALÁŘSKÉ PRÁCE	148

ÚVOD

Předmětem této bakalářské práce je vytápění veterinární kliniky, která se nachází v obci Chotyně v části Grabštejn.

Obsahem bakalářské práce je návrh optimálního řešení ústředního vytápění budovy. Cílem je návrh zdroje tepla, otopných těles, příprava teplé vody a dalších zařízení potřebných k zajištění správné funkce otopné soustavy.

První, teoretická část se zabývá historií tepelných čerpadel, principem jejich fungování a v závěru porovnání jednotlivých druhů.

Druhá, výpočtová část je věnována výpočtu tepelných ztrát, návrhu otopných těles, zdroje tepla, výpočtu potřeby teplé vody a zabezpečovacího zařízení.

Poslední část obsahuje Technickou zprávu a výkresovou dokumentaci.

A. TEORETICKÁ ČÁST

1. ÚVOD

Tepelné čerpadlo je v dnešní době jedním z nejefektivnějších způsobů, jak ušetřit finanční prostředky vydávané za energii k vytápění budov a ohřevu teplé vody. Tepelné čerpadlo pro svůj chod využívá energii z přírodních zdrojů, což je vzduch, země a voda. V České republice se tento způsob vytápění používá čím dál častěji, díky dynamickému rozvoji se na trhu se setkáváme s poměrně velkým množstvím výrobců tepelných čerpadel.

2. HISTORIE TEPELNÝCH ČERPADEL

Jako první formuloval již v roce 1852 Lord Kelvin (William Thomson) myšlenku, že obrácený chod tepelného motoru je možné využít nejen k ohřívání, ale i k chlazení. První využití TČ s výkonem 1,4 MW k vytápění úřední budovy použil T. Haldane ale až v roce 1927, v Los Angeles. Dlouhá doba 75 let od první myšlenky až po realizaci, nebyla příčinou obtížnosti technického řešení, ale byla dána ekonomickou a provozní nevýhodností TČ ve srovnání s ostatními tehdejšími systémy, kdy byl dostatek levného paliva. Až za 2. světové války se ukázala výhodnost TČ. Ve Švýcarsku, kam se veškeré palivodovázelo, došlo k rozmachu vývoje tepelných čerpadel a bylo vytvořeno hned několik zařízení. Například vytápění plaveckého bazénu a zároveň ochlazování ledové plochy kluziště, nebo vytápění radnice v Curychu. Výhodou tohoto zařízení byla jeho dlouholetá bezporuchovost.

I u nás byla uvedena do provozu TČ především díky snaze o ušetření paliva a energie. Tato TČ byla po ekonomické a provozní stránce více či méně úspěšná a byla určena pro:

- Úpravu pitné vody pro tehdejší Gottwaldov, dnešní Zlín (úpravna Tlumačov)
- Vytápění prostorů hydroelektráren na přehradách vážské kaskády (Skalka, Sučany, Lipovec)
- Sušení při lití filmové emulze (Foma Hradec Králové)
- Vytápění lázeňských budov ve Štubňanských Teplicích, zdrojem tepla byly horké prameny, po jejich ochlazení napájely bazén

TČ se uplatnila například při návrhu komplexního hospodaření s tepelnou energií včetně využití odpadního tepla u složitých zařízení v potravinářském, chemickém a petrochemickém průmyslu.

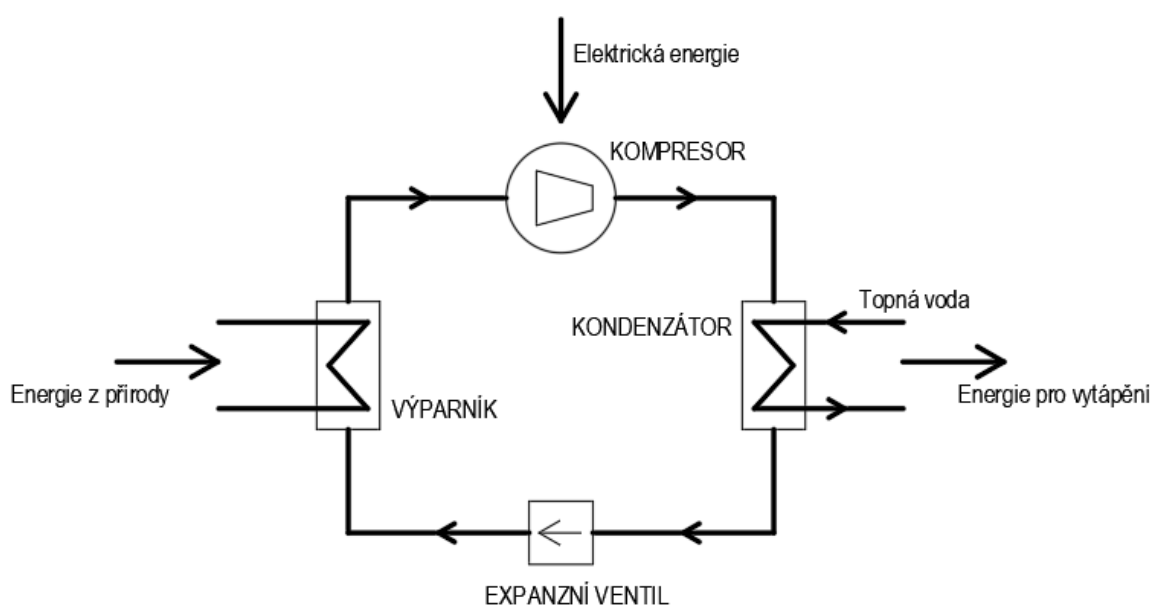
Celosvětové rozšíření TČ přišlo v období takzvané světové energetické krize, kdy vznikly příznivější podmínky pro jejich použití. Především z důvodu obavy brzkého vyčerpání zásob a mimo jiné i zvýšení jejich cen. O potvrzení rozmachu nás utvrdí fakt v počtu pracujících TČ v roce 1981. V USA až 3 miliony, v Japonsku kolem 500 000 jednotek a v Evropě asi 100 000 jednotek. S dynamickým rozvojem vzniká velké množství výrobců, projekčních a konstrukčních řešení, dosahuje se tak vysoká spolehlivost a hospodárnost provozu.[1-]

3. PRINCIP TEPELNÉHO ČERPADLA

Tepelné čerpadlo zjednodušeně pracuje jako chladnička v každé domácnosti, a to na principu uzavřeného chladicího okruhu. Chladnička odebírá teplo potravinám, to je předáno do vzduchu v místnosti černou mřížkou na zadní straně chladničky. Tím chladnička vytápí místnost. Tepelné čerpadlo stejně jako chladnička odebírá teplo, ale to z okolí, ze vzduchu, vody, podzemí, čili toto prostředí ochlazuje. Toto teplo přečerpáváme z nízké na vyšší teplotní hladinu. Z teploty 0°C na vstupu získáme 50°C na výstupu. Teplo se pak předá do otopného systému.

Elektrickou energii, kterou tepelné čerpadlo spotřebuje, využije na pohon ventilátoru a kompresoru. Spotřebuje tak přibližně jednu třetinu energie ze svého výkonu. Dvě třetiny tvoří teplo získané z ochlazované látky (vzduch, země, voda).[-2-]

3.1 SCHÉMA PRINCIPU TEPELNÉHO ČERPADLA A JEHO POPIS



Obrázek 1- A.3.1- Schéma principu tepelného čerpadla [-3-]

Chladivo, které je ve formě kapaliny o nízkém tlaku, se ve výparníku vypařuje. Děje se tak odebráním tepla jakémukoli nízkopotenciálnímu zdroji (vzduch, voda, země). Díky dodání latentního tepla se chladivo změní na plyn. Teplo, které se zde předá, se nazývá chladicí výkon, už jen proto, že se nízkopotenciální zdroj ochlazuje.

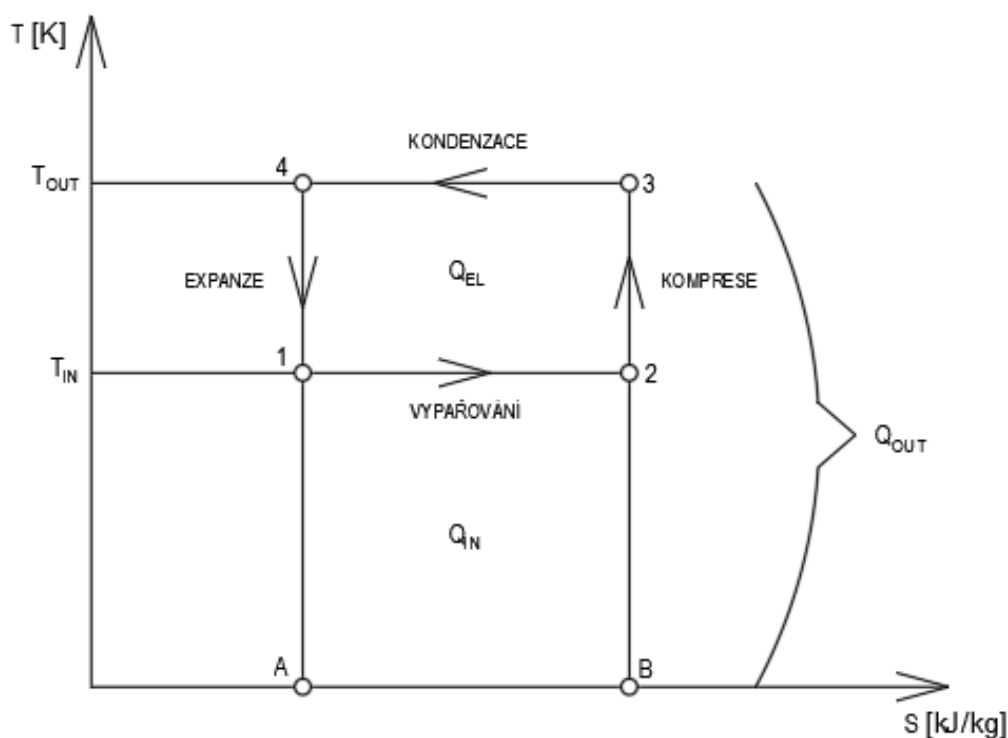
V kompresoru jsou páry stlačeny na vyšší tlak, tím získají i vyšší teplotu. Aby se takto v kompresoru mohlo stát, je nutno mu dodat elektrickou energii. Ohřátý plyn pokračuje do kondenzátoru.

V kondenzátoru horké páry předají teplo topné vodě a z páry chladiva se opět stane kapalina. Tím vzniká topný výkon. Za kondenzátorem má kapalná fáze chladiva nízkou teplotu, ale vysoký tlak.

Za kondenzátorem je tedy umístěn expanzní ventil, který sníží tlak kapaliny na potřebnou hodnotu. Látka dále pokračuje do výparníku a děj se tak stále opakuje.

3.2 PRACOVNÍ CYKLUS TEPELNÉHO ČERPADLA

Princip, na kterém telené čerpadlo pracuje, se nazývá obrácený Carnotův cyklus. Je to teoretický cyklický děj tepelného stroje, který má i teoretickou největší tepelnou účinnost. Skládá se ze dvou adiabatických a dvou izotermických dějů. Carnotův cyklus znázorňuje T-S diagram. Skutečný průběh děje se trochu liší.



Obrázek 2- A.3.2- Grafické znázornění teoretického cyklu tepelného čerpadla [-3-]

T teplota [K]

S entropie [kJ/kg]

1-2 izotermické vypařování (při konstantní teplotě)

2-3 adiabatická komprese (při konstantním tlaku)

3-4 izotermická kondenzace (při konstantní teplotě)

4-1 adiabatická expanze (při konstantním tlaku)

Plocha Q_{IN} označená A-1-2-B odpovídá množství energie získané z nízkoteplotního zdroje tepla. Q_{EL} je plocha ohraničená body 1-2-3-4, která znázorňuje energii dodanou do pracovního cyklu při kompresi. Q_{OUT} znázorňuje součet obou ploch, který odpovídá celkové tepelné energii, kterou tepelné čerpadlo dodá do topného systému. [-3-]

3.3 TOPNÝ FAKTOR

Topný faktor značený COP patří mezi nejdůležitější parametry tepelných čerpadel. COP je číslo bezrozměrné, vyjadřující spotřebu energie (elektřiny dodanou do kompresoru) k množství získaného tepla. Čím vyšší topný faktor u tepelného čerpadla, tím je provoz ekonomičtější.

Hodnota COP se udává společně s teplotami například vzduchu (nebo jiného nízkopotenciálního zdroje tepla) a teplotou vody, kterou je myšleno topné médium. Vzduch označujeme písmenem A, vodu písmenem W. Příklad možného popisu tepelného čerpadla tak může být, COP=3 za podmínek A2/W45. Čím je rozdíl těchto teplot menší, tím větší bude COP. Vyšší COP znamená vyšší efektivitu provozu a vyšší účinnost tepelného čerpadla, to se pohybuje v hodnotách minimálně 2,5-3.[3-]

Vyčíslit topný faktor lze pomocí těchto vzorců:

$$\varepsilon = \frac{Q_{out}}{Q_{el}} = \frac{(Q_{in} + Q_{el})}{Q_{el}} = \frac{T_{out}}{(T_{out} - T_{in})}$$

T _{in}	teplota zdroje tepla [K]
T _{out}	teplota na výstupu [K]
Q _{in}	energie získaná zvenku (zadarmo) při T _{in}
Q _{el}	energie ze sítě pro pohon kompresoru
Q _{out} =Q _{in} +Q _{el}	výsledná energie při vyšší T _{out}

4. CHLADIVA

Chladivo je nositel energie v tepelném čerpadle, systém bez chladiva by nemohl fungovat. Chladiv je celá řada, pro tepelná čerpadla se dají použít jen některá z nich. Mohou to být jednosložkové sloučeniny, nebo směsi dvou a více sloučenin.

Označují se písmenem R podle anglického slova „refrigerant“, chladivo. Následuje číselné označení chladiva číslicemi 1 až 9. Na posledním místě může být písmeno latinské abecedy.

V dnešní době se zpravidla používají chladiva R407C, R410A, R404A a R132, tyto chladiva neobsahují freony, což šetří životní prostředí, nejsou jedovatá ani hořlavá. [-4-]

4.1 CHLADIVO R410A

Chladivo R410A patří mezi zeotropní, která jsou směsí 2-4 druhů chladiv. Je to směs R32 a R125, každé z nich tvoří 50%. Hodnota -51,6°C je bod varu při atmosférickém tlaku, teplotní skluz je asi 0,1K. Teplotní skluz udává rozdíl teplot varu při stejném tlaku.

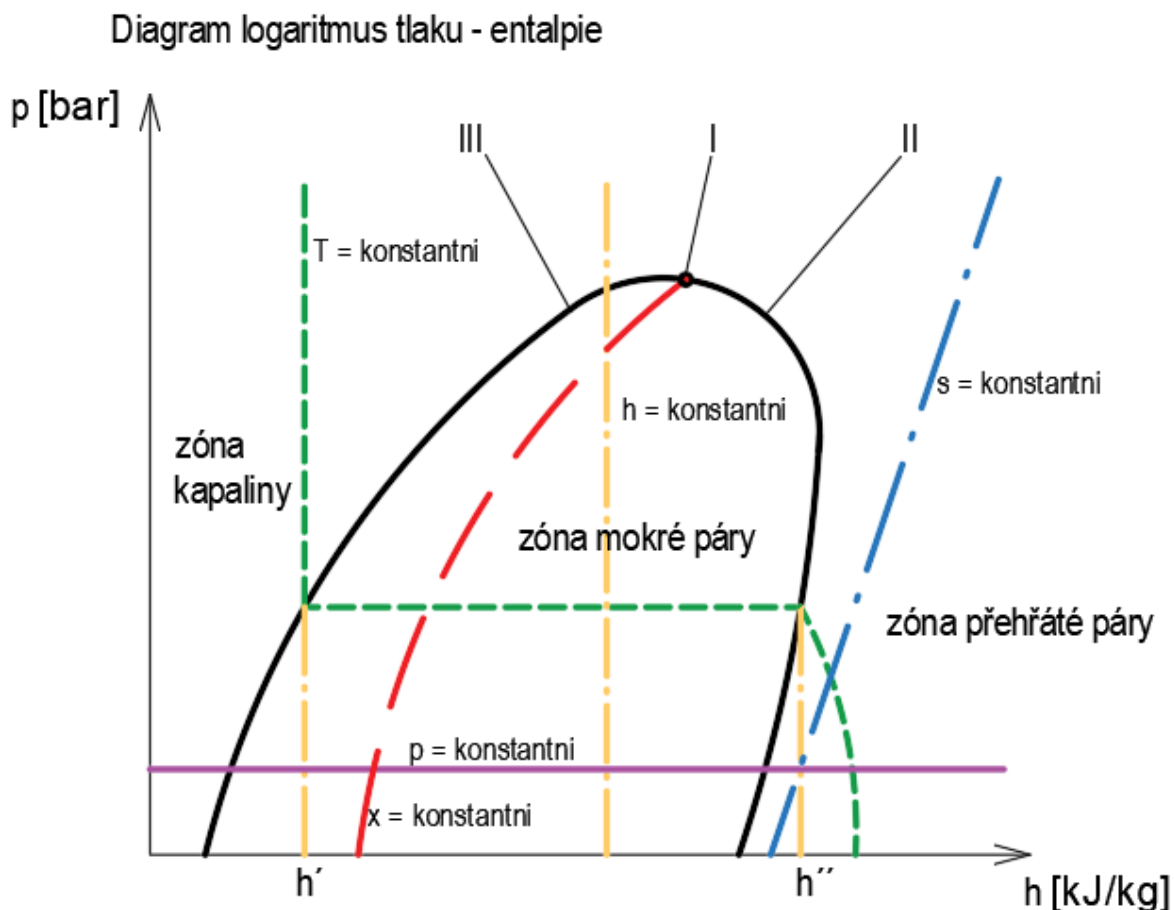
R410A patří do skupiny látek HFC, které mají v molekule atomy fluor. Hodnota ODP=0, je to hodnota vyjadřující vliv plynů, par i chladiv na poškození ozónové vrstvy. Čím je číslo ODP menší, tím nižší je vliv na poškozování. Dále se udává koeficient GWP, který označuje vliv látek na tzv. skleníkový efekt. Ten je jedním z příčin dlouhodobého oteplování Země. Vyšší číslo vyjadřuje vyšší negativní vliv. Chladivo R410A má hodnotu GWP= 2,340.

Toto chladivo je nehořlavé, není jedovaté ani výbušné. Termodynamické vlastnosti má jako chladiva R22 a R407C, mající vyšší chladicí faktor.[3-]

4.2 DIAGRAM LOG $p - h$

Tento diagram chladiv popisuje procesy chladících zařízení a tepelných čerpadel. Svislá osa znázorňuje tlak chladiva p [bar], vodorovná měrnou entalpii h [kJ/kg]. Entalpie udává tepelný obsah 1 kg chladiva.

Diagram se používá pro výpočet chladících oběhů pro odečítání změn entalpie, a přenášených energetických toků.



Obrázek 3- A.4.2- Diagram log $p-h$ [-4-]

I kritický bod (bod, kde není rozdíl mezi kapalinou a párou)

II mezní křivka syté páry

III mezní křivka nasycení kapaliny

Tyto dvě křivky II a III nám rozdělují diagram na tři části. Zónu čisté kapaliny, mokré páry a přehřáté páry. Konstantní teploty probíhají v každé ze tří částí diagramu jinak. V oblasti čisté kapaliny probíhá kolmo na osu entalpie. V oblasti mokré páry probíhá konstantní teplota rovnoběžně s osou entalpie. V oblasti přehřáté páry probíhá teplota exponenciálně směrem k ose entalpie. [-4-]

5. DRUHY TEPELNÝCH ČERPADEL PODLE ZDROJE TEPLA

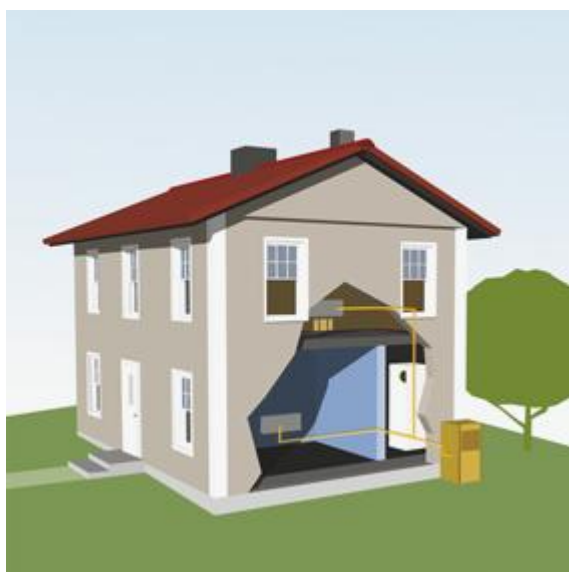
5.1 VZDUCH - VODA

Tepelná čerpadla VZDUCH - VODA využívají neomezené množství vzduchu jako tepelný zdroj. V poslední době patří toto tepelné čerpadlo k nepoužívanějším, zejména pro jeho jednodušší instalaci i levnější pořizovací náklady. Dají se použít pro vytápění, buď radiátory, nebo podlahovým vytápěním, nebo i pro přípravu teplé vody. Tepelné čerpadlo zvládne také ohřev například bazénové vody.

Obvykle se tepelná čerpadla skládají z venkovní a vnitřní části. Tuto konstrukci nazýváme **systémem Split**, kdy venkovní část, která nasává venkovní vzduch, se nejčastěji umísťuje na jižní stranu budovy, nebo na střechu. Venkovní jednotku tvoří ventilátor, výparník a kompresor. Kondenzátor, čili výměník (chlادivo - voda) se nachází v jednotce vnitřní. Pro venkovní jednotku by měl být zajištěn odvod kondenzátu, i v případě námrazy výparníku. Typický pro venkovní jednotku tepelného čerpadla je hluk. Zdrojem hluku je ventilátor a kompresor, hluk z tepelného čerpadla nesmí v chráněném venkovním prostoru staveb přesáhnout hranici danou hygienickým limitem dle platného nařízení vlády. [-2-]

Hranice chráněného venkovního prostoru stavby se nachází ve vzdálenosti 2m od fasády obytné místnosti hlukem potenciálně ohroženého objektu. Nejkratší vzdálenost se určí dle konkrétního umístění a orientace venkovní jednotky tepelného čerpadla v návaznosti na stávající okolné zástavbu. Součástí dokumentace pro stavební povolení u stavby s tepelným čerpadlem musí být hluková studie, která určí, jestli je hlukový limit v chráněném venkovním prostoru stavby splněn. Hladina akustického tlaku klesá především s rostoucí vzdáleností od zdroje hluku. Hygienický limit hluku v chráněném venkovním prostoru stavby je dán Nařízením vlády č.272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. Pro nezdavotnická zařízení je hygienický limit hluku stanoven pro denní dobu na 50dB a pro noční dobu na 40dB. [-18-]

Vnitřní jednotka je s tou venkovní propojena potrubím chladiva. Chladivo v plynné formě putuje do kondenzátoru, v kapalně formě se vrací zpět. Vnitřní jednotka se umísťuje ve vhodné místnosti, v pokud možno co nejkratší vzdálenosti od venkovní jednotky. [-2-]



Obrázek 4- A.5.1- Tepelné čerpadlo VZDUCH - VODA [-6-]

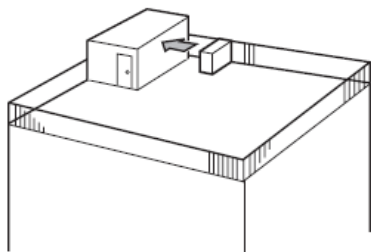
U tepelných čerpadel VZDUCH - VODA, se můžeme setkat s různými typy provedení. Jedním z nich je **kompaktní vnitřní provedení**. V tomto případě je tepelné čerpadlo umístěno uvnitř budovy. Pro propojení s venkovním prostředím se používá akusticky i tepelně izolované vzduchotechnické potrubí. Potrubí je zakončeno speciálními krycími mřížkami, které jsou osazeny na obvodové stěně budovy. Rohová místnost je pro umístění tepelného čerpadla nejvhodnější. Jednou stranou přivádíme vzduch do výparníku, po odebrání tepla ochlazený vzduch odvádíme druhou stěnou ven. Především tímto provedením zpětnému nasátí ochlazeného vzduchu do výparníku. V tomto případě musíme brát velké ohledy na hlučnost tepelného čerpadla. Hluk by neměl obtěžovat obyvatele budovy ani sousedy. [-2-]

Kompaktní venkovní provedení se vyznačuje tím, jak sám název napovídá, že celé tepelné čerpadlo je umístěno ve venkovním prostoru. Tepelné čerpadlo je propojeno s otopnou soustavou izolovaným potrubím, ve kterém proudí topná voda. Výhodou je ušetření vnitřního prostoru, nevýhodou možnost zabránění možnému zamrznutí topné vody v exteriéru a větší tepelné ztráty na potrubí. [-2-]

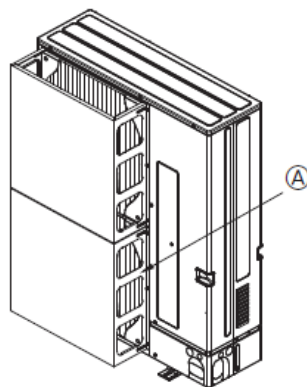
5.1.1 SYSTÉM SPLIT TEPELNÉHO ČERPADLA ZUBADAN INVERTORPUHZ-SHW230YKA 23 kW

Jak je již výše zmíněno, tepelná čerpadla systému split nazýváme taková, která se skládají z venkovní a vnitřní jednotky.

Při umístění venkovní jednotky na střeše musíme dbát na podmínky instalace. Jednotku umístíme na rovný povrch konstrukce, která unese její hmotnost. Základna jednotky bude pevně zajištěna čtyřmi kotevními šrouby M10, tak aby šrouby nepřesahovaly svou výškou 30 mm od roviny povrchu základny. Pro utlumení hluku a vibrací použijeme antivibrační elastickou tlumící rohož. Při umístění se vyhneme místům, kde může vznikat, proudit nebo se hromadit hořlavý plyn. V oblastech výskytu sněžení se instaluje kryt na sání a výfuk vzduchu jednotky. Kryt ochrání jednotku také proti proudění větru. Alternativa krytu proti větru může být umístění jednotky minimálně 50 cm od zdi, tak aby ke zdi směřoval výfuk vzduchu z jednotky. Při instalaci více venkovních jednotek nutno ponechat prostor mezi nimi 10 mm a více. Je nutná dostupnost ke kabeláži a potrubí, dále i zajištění odtoku vody z jednotky při jejím provozu. [-5-]



Obrázek 5- A.5.1.1- Tepelné čerpadlo u stěny [-5-]



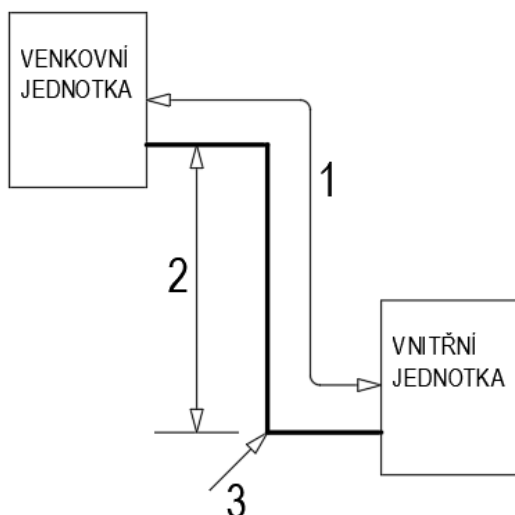
Obrázek 6- A.5.1.1- Kryt tepelného čerpadla [-5-]

Antivibrační elastická tlumící rohož (deska) z granulátu S650 – délka 200cm, šířka 100 cm a výška 3cm

Pryžová antivibrační elastometrická deska je vyrobená ze směsi pryžového granulátu SBR a polyuretanového pojiva. Tato antivibrační pryžová deska svými vlastnostmi výrazně zvyšuje odolnost stavebních konstrukcí vůči namáhání a otřesům. Antivibrační rohož S650 je měkká rohož z pryžového granulátu vyznačující se vysokou úrovní tlumení vibrací. Je určena pro lehčí předměty (statické zatížení 0 – 10 tun/m²), není vhodná jako finální vrstva podlahy. Používá se ve stavebnictví do základů staveb, jako tlumící vrstva pod finální podlahy, pod průmyslové stroje, klimatizace, tepelná čerpadla nebo jiné zdroje vibrací. Pryžové antivibrační desky mají široké využití jako univerzální tlumící, protihlukové a antivibrační desky v průmyslu. Potlačují vibrace v železniční, tramvajové a silniční dopravě. Další uplatnění naleznou při izolaci budov, vozovek, pilířů a nosníků, uložení průmyslových strojů, obložení střelnic. Mají dokonce uplatnění v agrosegmentu jako podloží pro koně a další zemědělská zvířata.

Desky jsou dodávány ve výše uvedeném rozměru a v případě potřeby je lze velmi snadno nařezat do požadovaného rozměru odlamovacím nožem, případně jakýmkoli jiným ostrým nožem. [-17-]

Chladivo R410A mezi venkovní a vnitřní jednotkou vedeme v měděné trubce provedení DUAL opatřené tepelnou izolací. Chladivo plynné 3/4x1 mm s tepelnou izolací tloušťky 9 mm. Chladivo kapalně 3/8x0,8 mm s tepelnou izolací 9 mm. Chladivové potrubí se nesmí dotýkat kompresoru, dotek může vyvolat hluk a vibrace.



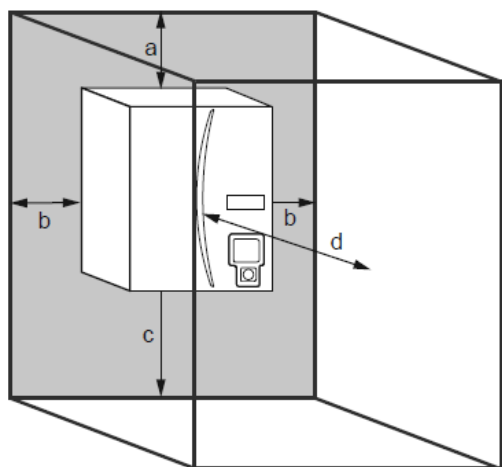
Vedení chladiva:

1. Délka vedení jedné trasy max. 80 m
2. Výškový rozdíl max. 30 m
3. Počet ohybů na jedné trase max. 15

Obrázek 7- A.5.1.1- Vedení chladiva [-5-]

Vnitřní jednotka tedy hydromodul musí být umístěn uvnitř budovy, například v technické místnosti. Hydromodul se umísťuje na rovnou stěnu, nejprve přiděláním montážní lišty vodorovně na stěnu. Háček, který je umístěn na zadní straně hydromodulu zaklesneme do montážní lišty, dáme pozor, aby lišta byla skryta za jednotkou. Následuje dodatečné upevnění jednotky a montážní lišty pomocí dvou šroubů. Na hydromodul nesmí působit voda ani vlhkost.

Při umístění vnitřní jednotky je nutno dbát na minimální odstupy od jiných konstrukcí.



a	200 mm
b	150 mm
c	500 mm
d	500 mm

Obrázek 8- A.5.1.1- Minimální odstupy od vnitřní jednotky [-5-]

Pro správné fungování tepelného čerpadla je dobré dodržovat některé bezpečnostní opatření. Při manipulaci s jednotkou je zapotřebí 2 nebo více osob, vhodné je použití ochranných rukavic z důvodu poranění. Jednotky nelze čistit vodou, může dojít k zasažení elektrickým proudem. Nutné je použití standardních kabelů s dostatečnou kapacitou, aby nedošlo ke zkratu, přehřátí nebo požáru. Pro zvolené tepelné čerpadlo se připouští použití jedině chladiva R410A. Zákaz doteku chladivového potrubí, potrubí je velice horké nebo chladné podle stavu protékajícího chladiva. Následkem mohou být popáleniny nebo omrzliny. Měděné potrubí používané pro chladivo je nutno před instalací řádně uskladnit, tím že se utěsní oba konce. Je to prevence před vniknutím prachu, mechanických nečistot nebo vlhkosti do potrubí. Těmito nečistotami může při následném provozu dojít k poruše kompresoru. Potřebné nástroje pro použití chladiva R410A jsou plnicí hadice, detektor úniku plynu, souprava měřidel, momentový klíč, adaptér pro vakuové čerpadlo, nastavitelné měřidlo velikosti, elektronické měřidlo plnění chladiva, nástroj pro roztažení konců potrubí. Hladina akustického výkonu tepelného čerpadla ZUBADAN INVERTOR PUHZ-SHW230YKA 23kW je dle technického listu výrobce 75dB(A). Pro splnění hygienických limitů hluku je vždy nutno zpracovat hlukovou studii a tím doložit splnění limitů v konkrétním případě umístění tepelného čerpadla. [-5-]

5.2 VZDUCH - VZDUCH

Tepelné čerpadlo VZDUCH - VZDUCH pracuje na velmi podobném principu jako tepelné čerpadlo VZDUCH - VODA. Tepelné čerpadlo odebírá teplo z venkovního vzduchu a ohřívá vzduch uvnitř objektu. Tento způsob nevyužívá topného systému a ohřívá vzduch přímo. Díky tomu dosáhne vyššího topného faktoru než ostatní tepelná čerpadla. Vhodné použití je pro menší objekty nebo byty, protože se dá vytápět pouze jedna místnost. Tento systém je jednoduchý i díky rychlé instalaci. Tepelné čerpadlo bývá vybaveno i funkcí chlazení. Možné je vestavění filtru vzduchu, pro vyčištění od virů, alergenů a podobných škodlivin. Tímto tepelným čerpadlem se nedá ohřívat teplá voda. Systém má nevýhodu ve vyšší hlučnosti vnitřní jednotky. [-2-]



Obrázek 9- A.5.2- Tepelné čerpadlo VZDUCH - VZDUCH [-6-]

5.3 ZEMĚ - VODA

Toto tepelné čerpadlo využívá tepelnou energii získanou z půdy. Získat tuto energii lze dvěma způsoby. Přiblížíme si metodu **hloubkového vrtu**. Vrt, které získávají geotermální teplo, jsou hluboké okolo 50- 150 m. V blízkosti vrtů se umísťuje tepelné čerpadlo. V případě potřeby více vrtů, jsou prováděny minimálně 10 m od sebe z důvodu čerpání maximální energie z půdy. Udává se, že každými 30 m hloubky naroste teplota o 1 °C, proto je lepší zvolit jeden hlubší vrt než více menších. Pro získání 1 kW tepelného výkonu je zapotřebí 12- 18 m hluboký vrt. Záleží však na geologických podmínkách v místě vrtu. Do vrtu je zasunuta polyetylenová hadice kolektoru, ve které proudí nemrznoucí směs. Vrt se poté utěsňuje cementovou směsí.

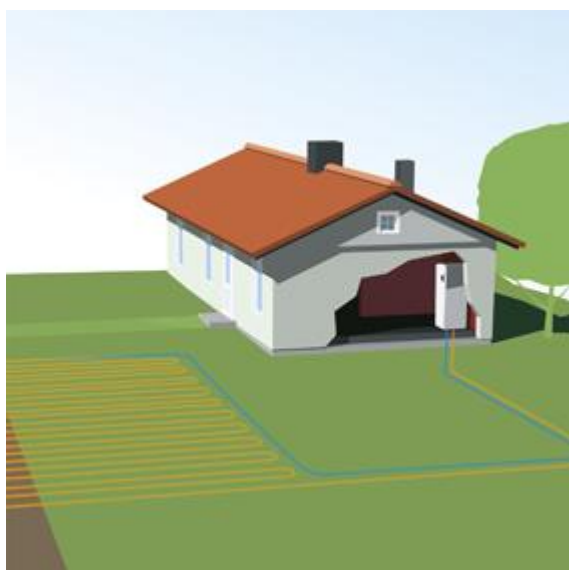
Toto tepelné čerpadlo má velmi vysokou životnost a naprosto tichý chod. Pro použití vrtů je zapotřebí povolení vodohospodářského úřadu. Provedení vrtu je velice nákladné.



Obrázek 10- A.5.3- Tepelné čerpadlo ZEMĚ - VODA hloubkový vrt [-6-]

Druhým řešením tepelného čerpadla ZEMĚ - VODA je **plošný kolektor**. Tepelná energie se získává z povrchové vrstvy země. Pro tento kolektor je použito polyetylenové potrubí plněné nemrznoucí směsí. Kolektor je umístěn vedle budovy v dostatečné vzdálenosti, aby nedošlo k promrznutí základů, uložení je v hloubce 1,5- 2 m. Potrubí se pokládá ideálně 1 metr od sebe, celková délka jednoho kola dosahuje délky 200 m. Pokud je zapotřebí více okruhů, měly by být stejně dlouhé. Plocha, ze které je teplo získáváno, je asi trojnásobkem plochy vytápěné.

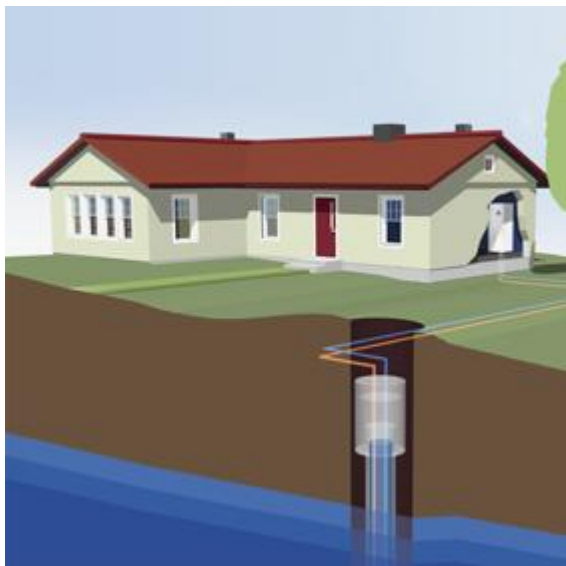
Toto řešení není tak investičně nákladné jako řešení s hloubkovým vrtem, je tiché a vyznačuje se dlouhou životností. Zapotřebí je poměrně velká plocha pozemku, obvykle 200 – 400 m², s tím že nad kolektorem nelze provádět žádné další stavby na pozemku. [-2-]



Obrázek 11- A.5.3- Tepelné čerpadlo ZEMĚ - VODA plošný kolektor [-6-]

5.4 VODA - VODA

Tepelné čerpadlo VODA - VODA využívá dva způsoby získávání tepla, z podzemí vody čili studny a z povrchové vody. Při využití spodní **podzemní vody**, tepelné čerpadlo odebírá teplo vodě, která je čerpána do výměníku a po ochlazení je vrácena zpět do země. Voda nesmí obsahovat žádné nečistoty, jako písky a kaly, ty by mohly znečistit filtry a výměník tepelného čerpadla.



Obrázek 12- A.5.4- Tepelné čerpadlo VODA - VODA podzemní vody [-6-]

Plošný kolektor získává teplo z povrchové vodní plochy jako například řeka, rybník a přehrada. Na dno, kde má voda největší hustotu se ukládají kolektory. Pro takové kolektory je zapotřebí plocha 150 – 350 m².

Tyto systémy patří mezi méně nákladné, dosahují nejvyšších topných faktorů. Využití je ale možné pouze v místech dostatku spodní vody a jsou nutná povolení vodohospodářského úřadu.[-2-]



Obrázek 13- A.5.4- Tepelné čerpadlo VODA - VODA plošný kolektor [-6-]

6. ZÁVĚR

Tepelná čerpadla jsou díky ekonomicky výhodnému provozu a díky ochraně životního prostředí zcela jistě systémem vytápění, který má před sebou dlouhou budoucnost. Vzhledem ke stále složitějším možnostem získávání energie z omezených zdrojů pevných paliv a jejich nákladné těžbě má tento obor před sebou další rozvoj. Zároveň s tímto rozvojem dochází ke zvyšování účinnosti a stále výhodnějšímu poměru cena/výkon. S rostoucí konkurencí na trhu zároveň dochází ke zvyšování kvality výroby tepelných čerpadel, postupně se snižuje jejich pořizovací cena a tím i návratnost vložených investic při jejich pořízení.

Jako nejvhodnější řešení vytápění zadaného objektu se na základě faktů uvedených v teoretické části a s ohledem na místní podmínky jeví použití systému vzduch – voda. Tento systém je nejpoužívanější ze všech uvedených, neklade nepřiměřeně vysoké nároky na instalaci, nezabírá velkou plochu pozemku pro stavební činnost, není zapotřebí podzemní, či povrchová voda. Dalším důvodem je cena, kdy v porovnání s hloubkovým vrtem pro systém země – voda vychází systém vzduch – voda podstatně příznivěji. Nevýhoda lehce hlučnějšího provedení se u systému Split eliminuje vhodným umístěním venkovních jednotek.

B. VÝPOČTOVÁ ČÁST

1. POPIS OBJEKTU

Jedná se o objekt veterinární kliniky v obci Chotyně - Grabštějn. Dvoupodlažní objekt je tvořen svislými konstrukcemi z tvárnic Porotherm, železobetonovými vodorovnými konstrukcemi, podlahou k zemině z hutného betonu a plochou střechou. V prvním nadzemním podlaží se nachází především ordinace, operační sály, rehabilitace a kotce. V druhém nadzemním podlaží jsou situovány laboratoře, kanceláře, denní společenské místnosti, sociální zařízení a technická místnost.

Systém vytápění tvoří teplovodní dvoutrubková otopná soustava s nuceným oběhem vody, rozvody potrubí jsou vedeny pod stropem, v podlaze, i u zdi. Otopná tělesa jsou desková se spodním pravým připojením. Zdrojem tepla jsou dvě tepelná čerpadla vzduch - voda, která zajišťují také ohřev teplé vody. Větrání objektu je z velké části přirozené, pouze v operačních sálech je větrání zajištěno vzduchotechnickou jednotkou a sociální zařízení v 2.NP je řešeno větráním podtlakovým.

2. VÝPOČET TEPELNÉHO VÝKONU

Výpočet proveden dle ČSN EN 12 831.

2.1 VÝPOČET SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA „U“

Součinitel prostupu tepla „U“ [$\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$] je základní měrná jednotka pro výpočet tepelných ztrát. Vyjadřuje prostup tepla, které unikne konstrukcí o ploše 1 m^2 při rozdílu teplot vnitřního a venkovního prostředí 1 K .

$$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \sum \frac{d_j}{\lambda_j} + \frac{1}{\alpha_e}} = \frac{1}{R_{si} + \sum \frac{d_j}{\lambda_j} + R_{se}} = \frac{1}{R_T} \quad [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}] \quad [1]$$

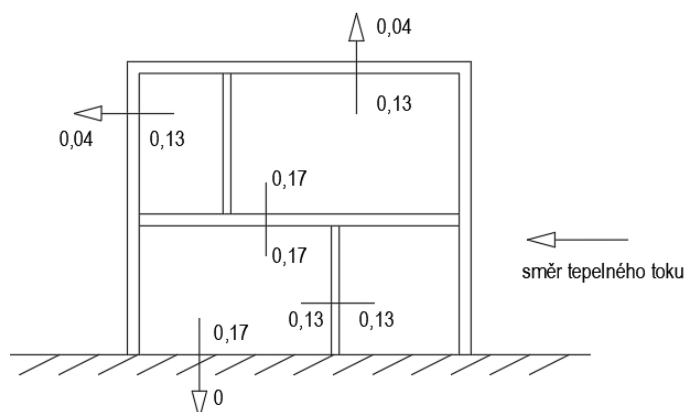
α_i součinitel přestupu tepla na vnitřní straně [$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$]

α_e součinitel přestupu tepla na vnější straně [$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$]

R_{si} odpor při přestupu tepla na vnitřní straně [$\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$]

R_{se} odpor při přestupu tepla na vnější straně [$\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$]

R_T celkový odpor konstrukce při přestupu tepla [$\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$]



Obrázek 14- B.2.1- Odporů při přestupu tepla [-7-]

Tepelný odpor R vyjadřuje, jakou plochou konstrukce, při jakém rozdílu teplot na jejích površích dojde k přenosu 1 Wattu. Tedy k přenosu energie o velikosti 1 J za 1 sekundu.

$$R = \sum_1^n \frac{d_j}{\lambda_j} \quad [\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}] \quad [2]$$

d_j tloušťka materiálu [m]

λ_i součinitel tepelné vodivosti materiálu [W/mK]

POSOUZENÍ $U \leq U_N$

U skutečný vypočtený součinitel prostupu tepla [W/m².K]

U_N požadovaný (normový) součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2:2011 [W/m².K]

Konstrukce v objektu jsou navrženy na doporučené hodnoty $U_{N,20}$ dle ČSN 73 0540-2:2011.

2.2 SKLADBY KONSTRUKCÍ

Tabulka 1- B.2.2- SO1- OBVODOVÁ STĚNA TL. 600 mm

Vrstva	d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	R_{si} [m ² K/W]	R_{se} [m ² K/W]	R_T [m ² K/W]	U [W/m ² K]
Malta vápenocementová	0,01	0,97	0,01	0,13	0,04	8,12	0,12
Zdivo Porotherm Profi	0,44	0,117	3,76				
Izolace Rockwool	0,15	0,036	4,17				
Malta vápenocementová	0,01	0,97	0,01				

$$\Sigma R = 7,95 \text{ [m}^2\text{K/W]}$$

Tabulka 2- B.2.2- SN1- VNITŘNÍ STĚNA TL. 300 mm

Vrstva	d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	R_{si} [m ² K/W]	R_{se} [m ² K/W]	R_T [m ² K/W]	U [W/m ² K]
Omítka vápenná	0,01	0,88	0,011	0,13	0,13	2	0,50
Zdivo Porotherm Profi	0,3	0,175	1,72				
Omítka vápenná	0,01	0,88	0,011				

$$\Sigma R = 1,74 \text{ [m}^2\text{K/W]}$$

Tabulka 3- B.2.2- SN2- VNITŘNÍ STĚNA TL. 150 mm

Vrstva	d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	R_{si} [m ² K/W]	R_{se} [m ² K/W]	R_T [m ² K/W]	U [W/m ² K]
Omítka vápenná	0,01	0,88	0,011	0,13	0,13	0,81	1,23
Zdivo Porotherm Profi	0,14	0,26	0,53				
Omítka vápenná	0,01	0,88	0,011				

$$\Sigma R = 0,55 \text{ [m}^2\text{K/W]}$$

Tabulka 4- B.2.2- SN3- VNITŘNÍ STĚNA TL. 100 mm

Vrstva	d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	R _{si} [m ² K/W]	R _{se} [m ² K/W]	R _T [m ² K/W]	U [W/m ² K]
Omítka vápenná	0,01	0,88	0,011	0,13	0,13	0,73	1,37
Zdivo Porotherm Profi	0,115	0,26	0,45				
Omítka vápenná	0,01	0,88	0,011				

$$\Sigma R = 0,47 \text{ [m}^2\text{K/W]}$$

Tabulka 5- B.2.2- SCH- STŘECHA

Vrstva	d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	R _{si} [m ² K/W]	R _{se} [m ² K/W]	R _T [m ² K/W]	U [W/m ² K]
Malta vápenocementová	0,15	0,97	0,015	0,13	0,04	6,53	0,15
Železobeton	0,11	1,58	0,070				
Beton ze škváry	0,06	0,52	0,115				
Minerální vlna	0,04	0,088	0,455				
Minerální vlna	0,05	0,095	0,526				
Tepelná izolace	0,15	0,035	5,14				
Sklobit folie PVC	0,0038	0,21	0,018				

$$\Sigma R = 6,339 \text{ [m}^2\text{K/W]}$$

Tabulka 6- B.2.2- ST- STROP/PODLAHA

Vrstva	d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	R _{si} [m ² K/W]	R _{se} [m ² K/W]	R _T [m ² K/W]	U [W/m ² K]
Keramická dlažba	0,008	1,01	0,0079	0,17	0,17	1,38	0,72
Beton hutný	0,055	1,36	0,040				
Minerální vlna- akustická izolace	0,05	0,056	0,89				
Železobeton	0,15	1,58	0,095				
Omítka vápenná	0,01	0,88	0,011				

$$\Sigma R = 1,04 \text{ [m}^2\text{K/W]}$$

Tabulka 7- B.2.2- PDL- PODLAHA K ZEMINĚ

Vrstva	d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	R _{si} [m ² K/W]	R _{se} [m ² K/W]	R _T [m ² K/W]	U [W/m ² K]
Keramická dlažba	0,008	1,01	0,0079	0,17	0	3,73	0,26
Beton hutný	0,055	1,36	0,040				
Tepelná izolace	0,15	0,044	3,41				
Sklobit A PVC	0,0038	0,21	0,018				
Beton hutný	0,11	1,36	0,081				

$$\Sigma R = 3,56 \text{ [m}^2\text{K/W]}$$

Tabulka 8- B.2.2- VÝPLNĚ OTVORŮ

Konstrukce	U [W/m ² K]
OZ- okno trojsklo	0,9
DO- dveře venkovní	1,2
DN- dveře vnitřní	4

Tabulka 9- B.2.2- POSOUZENÍ KONSTRUKCÍ

Označení konstrukce	Název konstrukce	U [W*m ⁻² *K ⁻¹]		Posouzení
		Výpočet	Norma- požadavek	
SO1	Stěna ochlazovaná (obvodová)- 600mm	0,12	0,3	vyhovuje
SN1	Vnitřní stěna- 300 mm	0,5	2,7	vyhovuje
SN2	Vnitřní stěna- 150 mm	1,23	2,7	vyhovuje
SN3	Vnitřní stěna- 100 mm	1,37	2,7	vyhovuje
SCH	Střecha	0,15	0,24	vyhovuje
ST	Strop/podlaha	0,72	2,2	vyhovuje
PDL	Podlaha k zemině	0,26	0,45	vyhovuje
OZ	okno - trojsklo	0,9	1,5	vyhovuje
DO	dveře venkovní	1,2	1,7	vyhovuje
DN	dveře vnitřní	4		

Konstrukce vyhovují na doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540- 2:2011 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky ve znění Z1: 2012.

2.2.1 STANOVENÍ A HODNOCENÍ PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA BUDOVY U_{em}

Při stanovení průměrného součinitele prostupu tepla vycházíme z požadavků vyhlášky č. 78/2013 Sb. Při hodnocení průměrného součinitele porovnáváme hodnocenou budovu s budovou referenční.

Vstupní údaje:

Převažující návrhová vnitřní teplota v zóně θ_{im} = 20°C

Vnější návrhová teplota v zimním období θ_e = - 18 °C

Výpočet:

$$U_{em,N,20,R} = f_R \cdot [\sum (U_{N,20,j} \cdot A_j \cdot b_j) / \sum A_j + \Delta U_{em,R}] \quad [W] \quad [3]$$

- f_R je redukční činitel požadované základní hodnoty průměrného součinitele prost. tepla [-]
- $U_{N,20,j}$ normová požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla j-té teplosměnné konstrukce pro převažující návrhovou vnitřní teplotu 20 °C, ve W/(m²K), podle ČSN 730540-2:2011 [W/m²K]
- A_j plocha j-té teplosměnné konstrukce, stanovená z vnějších rozměrů [m²]
- b_j teplotní redukční činitel odpovídající j-té konstrukci podle ČSN 73 0540-2:2011 [-]
- $\Delta U_{em,R}$ přírážka na vliv tepelných vazeb [W/m²K]

Pro nové budovy je požadovaná základní hodnota průměrného součinitele prostupu tepla jednozónové budovy $U_{em,N,20,R}$ stanovená:

a) pro obytné budovy

$$U_{em,N,20,R,max} = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$$

b) pro ostatní budovy

$$U_{em,N,20,R,max} = 1,05 \text{ W/m}^2\text{K, je-li } A/V \leq 0,2 \text{ m}^2/\text{m}^3$$

$$U_{em,N,20,R,max} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K, je-li } A/V > 1,0 \text{ m}^2/\text{m}^3$$

$$U_{em,N,20,R,max} = 0,30 + 0,15 / (A/V), \text{ pro ostatní hodnoty } A/V \quad [4]$$

$$A/V = 1857,47/4076,05 = \underline{\underline{0,46}} \quad [5]$$

$$U_{em,N,20,R,max} = 0,30 + 0,15 / (0,46) = \underline{\underline{0,63 \text{ W/m}^2\text{K}}}$$

A je teplosměnná plocha obálky zóny podle ČSN 730540-2:2011 [m²]

V objem zóny budovy, stanovený z vnějších rozměrů [m³]

Tabulka 10- B.2.2.1- Výpočet průměrného součinitele prostupu tepla

Konstrukce	Referenční budova			$U_{em,N,20,R}$ [W/(m ² .K)]	Hodnocená budova			U_{em} [W/(m ² .K)]
	A [m ²]	$U_{n,req}$ [W/(m ² .K)]	b [-]		A [m ²]	U [W*m ⁻² *K ⁻¹]	b [-]	
Stěna obvodová	760	0,3	1	0,331	760	0,12	1	0,232
Okna	95,07	1,5	1		95,07	0,9	1	
Dveře	10,66	1,7	1		10,66	1,2	1	
Podlaha k zemině	495,87	0,45	1		495,87	0,26	1	
Střecha	495,87	0,24	1		495,87	0,15	1	
Celkem	1857,47				1857,47			

Zhodnocení:

$$U_{em,N,20,R} < U_{em,N,20,R,max}$$
$$\underline{0,331 \text{ W/m}^2\text{K} < 0,63 \text{ W/m}^2\text{K} \rightarrow \text{VYHOVUJE}}$$

$$U_{em} < U_{em,N,20,R}$$
$$\underline{0,232 \text{ W/m}^2\text{K} < 0,331 \text{ W/m}^2\text{K} \rightarrow \text{VYHOVUJE}}$$

2.3 VÝPOČET TEPELNÉHO VÝKONU JEDNOTLIVÝCH MÍSTNOSTÍ

Pro výpočet byla použita venkovní teplota $\theta_e = -18^\circ\text{C}$, odpovídající pro oblast Chotyně. Tepelné ztráty byly vypočteny dle ČSN EN 12 831.

Celková tepelná ztráta budovy se skládá ze dvou částí, tepelné ztráty prostupem a tepelné ztráty větráním.

$$\phi_i = \phi_{T,i} + \phi_{V,i} \quad [\text{W}] \quad [6]$$

ϕ_i celková tepelná ztráta vytápěného prostoru [W]

$\phi_{T,i}$ návrhová tepelná ztráta prostupem vytápěného prostoru [W]

$\phi_{V,i}$ návrhová tepelná ztráta větráním vytápěného prostoru [W]

NÁVRHOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM TEPLA

$$\phi_i = (H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}) \cdot (\theta_i - \theta_e) \quad [\text{W}] \quad [7]$$

$H_{T,ie}$ měrná tepelná ztráta prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí [W]

$H_{T,iue}$ měrná tepelná ztráta z vytápěného prostoru do venkovního prostředí nevytápěním prostorem [W]

$H_{T,ig}$ měrná tepelná ztráta z vytápěného prostoru do zeminy [W]

$H_{T,ij}$ měrná tepelná ztráta z vytápěného prostoru do sousedního prostoru, který je vytápěn na výrazně odlišnou teplotu [W]

θ_i vnitřní výpočtová teplota [$^\circ\text{C}$]

θ_e venkovní výpočtová teplota [$^\circ\text{C}$]

MĚRNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA KONSTRUKCÍ PŘÍMO DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ $H_{T,ie}$

$$H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum \psi_i \cdot l_i \cdot e_i \quad [\text{W/K}] \quad [8]$$

A_k plocha stavební části [m^2]

U_k součinitel prostupu tepla [$\text{W/m}^2\text{K}$]

e_k korekční činitel vystavení povětrnostním vlivům [-]

$\sum \psi_i \cdot l_i \cdot e_i$ vliv tepelných mostů

MĚRNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA NEVYTÁPĚNÝM PROSTOREM $H_{T,iue}$

$$H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_k \cdot b_u \cdot e_k + \sum \psi_i \cdot l_i \cdot e_i \quad [W/K] \quad [9]$$

$$b_u = \frac{\theta_i - \theta_u}{\theta_i - \theta_e} \quad [-] \quad [10]$$

b_u redukční činitel zahrnující rozdíl mezi teplotou nevytápěného prostoru θ_u a venkovní návrhovou teplotou θ_e [-]

MĚRNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA Z/DO PROSTORŮ VYTÁPĚNÝCH NA ROZDÍLNÉ TEPLoty $H_{T,ij}$

$$H_{T,ij} = \sum f_{i,j} \cdot A_k \cdot U_k \quad [W/K] \quad [11]$$

$$f_{ij} = \frac{\theta_i - \theta_{\text{vytápěného sousedního prostoru}}}{\theta_i - \theta_e} \quad [-] \quad [12]$$

$f_{i,j}$ redukční činitel, korigující teplotní rozdíl sousedního prostoru [-]

MĚRNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA ZEMINOU $H_{T,ig}$

$$H_{T,ig} = f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot (\sum A_k \cdot U_{\text{equiv},k}) \cdot G_w \quad [W/K] \quad [13]$$

$$f_{g2} = \frac{\theta_i - \theta_{me}}{\theta_i - \theta_e} \quad [-] \quad [14]$$

f_{g1} korekční činitel zohledňující vliv ročních změn venkovní teploty (1,45) [-]

f_{g2} teplotní korekční činitel zohledňující rozdíl mezi průměrnou venkovní teplotou a výpočtovou venkovní teplotou [-]

G_w korekční činitel, je-li hladina podzemní vody do 1 metru pod úrovní podlahy, pak se uvažuje 1,15. [-]

$U_{\text{equiv},k}$ ekvitermní součinitel prostupu tepla, stanovený dle typologie podlah, který se určí z dané tabulky (4, 5, 6) v ČSN EN 12 831 na základě hodnoty B' a součinitele prostupu tepla podlahy U [$W/m^2 \cdot K$]

$$B = \frac{A_g}{0,5 \cdot P} \quad [m] \quad [15]$$

A_g plocha uvažované podlahové konstrukce [m^2]

P obvod uvažované podlahové konstrukce [m]

NÁVRHOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM

$$\phi_{v,i} = H_{v,i} \cdot (\theta_i - \theta_e) \quad [W] \quad [16]$$

PŘIROZENÉ VĚTRÁNÍ $H_{V,i}$

$$H_{V,i} = V_i \cdot \rho \cdot c = 0,34 \cdot V_i \quad [\text{W/K}] \quad [17]$$

$H_{V,i}$ měrná ztráta větráním [W/K]

V_i vyšší z hodnot objemového toku V_{inf} , $V_{min,i}$ [m^3/h]

HYGIENICKÁ VÝMĚNA VZDUCHU $V_{min,i}$

$$V_{min,i} = n_{min} \cdot V \quad [\text{m}^3/\text{h}] \quad [18]$$

V objem dané místnosti [m^3]

n_{min} minimální intenzita výměny venkovního vzduchu za hodinu [h^{-1}], dle ČSN EN 12 831

INFILTRACE PLÁŠTĚM BUDOVY V_{inf}

$$V_{inf} = 2 \cdot V \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i \quad [\text{m}^3/\text{h}] \quad [19]$$

n_{50} intenzita výměny vzduchu za hodinu, při rozdílu tlaků 50 kPa
přirozené větrání $n_{50} = 4,5$

e_i stínící součinitel, pro místnost s jedním oknem a mírné zastínění $e_i = 0,02$
pro místnost s více okny a mírným zastíněním $e_i = 0,03$

ε_i výškový součinitel, zohledňující rychlost proudění vzduchu, v závislosti na výšce
 $\varepsilon_i = 1$ pro výšku do 10 m
 $\varepsilon_i = 1,2$ pro výšku od 10 do 30 m

NUCENÉ VĚTRÁNÍ $H_{V,i}$

$$H_{V,i} = 0,34 \cdot (V_{inf} + V_{su,i}) \quad [\text{W/K}] \quad [20]$$

$$V_{su,i} = V_{mech} \cdot \left(1 - \frac{n}{100}\right) \cdot \frac{t_i - t_{env}}{t_i - t_e} \quad [\text{m}^3/\text{h}] \quad [21]$$

$V_{su,i}$ redukována hodnota přiváděného vzduchu se započítanou účinností rekuperace
[m^3/h]

V_{mech} množství přiváděného vzduchu [m^3/h]

η účinnost rekuperační jednotky [%]

t_{env} teplota přiváděného vzduchu [$^{\circ}\text{C}$]

Tabulka 11- B.2.3- Výpočet tepelného výkonu jednotlivých místností

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
101	Záďveří	20

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	5,06	0,12	0,02	0,14	1	0,7084
DO1	Venkovní dveře	3,94	1,2	0	1,2	1	4,728
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							5,4364

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
					0		0
					0		0
					0		0
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,lue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}
ST1	Stropní konstrukce	1,79	0,72	-0,11	-0,14
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					-0,14

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha	47,31	0,16	7,39	1,45	0,39	1,00	0,57
				0,00				
				0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				7,39				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								4,23

	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
	20,00	-18,00	38,00	9,53	362,17

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
141,93	-18,00	20,00	0,50	70,97
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
1,00	4,50	0,02	1,00	25,55
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
70,97	24,13	38,00	916,87	

$n=0,5 \rightarrow$ násobná výměna vzduchu

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
102	Schodiště	20

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	6,165	0,12	0,02	0,14	1	0,8631
OZ1	Okno	2,835	0,9	0	0,9	1	2,5515
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							3,4146

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
					0		0
					0		0
					0		0
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN3	Nosná stěna		34,50	0,50	-0,05	-0,86	
						0,00	
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						-0,86	

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{e1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha	24,61	0,16	3,84	1,45	0,39	1,00	0,57
				0,00				
				0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				3,84				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								2,20
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								4,75
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-18,00	38,00	4,75	180,59			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
73,83	-18,00	20,00	0,50	36,92
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
1,00	4,50	0,02	1,00	13,29
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
36,92	12,55	38,00	476,94	

$n=0,5 \rightarrow$ násobná výměna vzduchu

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
103	Umývárna návštěva	20

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
				0	0		0
				0	0		0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							0

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,lue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}
					0,00
					0,00
					0,00
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					0,00

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha	1,72	0,16	0,27	1,45	0,39	1,00	0,57
				0,00				
				0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,27				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,15
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,lue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								0,15
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-18,00	38,00	0,15	5,84			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
5,16	20,00	20,00	1,50	7,74
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	4,50	0,00	1,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
7,74	2,63	0,00	0,00	

$n=1,5 \rightarrow$ násobná výměna vzduchu

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
104	Umývárna personál	20

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
				0	0		0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							0

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
ST1	Stropní konstrukce	0,68	0,72	-0,11	-0,05		
					0,00		
					0,00		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						-0,05	

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha	1,72	0,16	0,27	1,45	0,39	1,00	0,57
				0,00				
				0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,27				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,15
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								0,10
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-18,00	38,00	0,10	3,88			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
5,16	20,00	20,00	1,50	7,74
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	4,50	0,00	1,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
7,74	2,63	0,00	0,00	

$n=1,5 \rightarrow$ násobná výměna vzduchu

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
105	Chodba	20

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
				0	0		0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							0

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN1	Nosná stěna	8,34	0,50	-0,05	-0,21		
DN3	Vnitřní dveře	3,57	4,00	-0,05	-0,71		
SN2	Vnitřní stěna	13,05	1,23	-0,11	-1,69		
DN1	Vnitřní dveře	2,10	4,00	-0,11	-0,88		
SN1	Nosná stěna	1,93	0,50	-0,13	-0,13		
DN5	Vnitřní dveře	4,07	4,00	-0,13	-2,12		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							-5,73

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha	18,80	0,16	2,94	1,45	0,39	1,00	0,57
				0,00				
				0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				2,94				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								1,68
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								-4,05
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-18,00	38,00	-4,05	-154,01			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
56,40	-18,00	20,00	0,50	28,20
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	4,50	0,00	1,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
28,20	9,59	0,00	0,00	

$n=0,5 \rightarrow$ násobná výměna vzduchu

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
106	Chodba	20

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	1,8	0,12	0,02	0,14	1	0,252
DO2	Venkovní dveře	4,2	1,2	0	1,2	1	5,04
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							5,292

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN1	Nosná stěna	23,19	0,50	-0,05	-0,58		
DN3	Vnitřní dveře	10,71	4,00	-0,05	-2,14		
SN2	Vnitřní stěna	16,83	1,23	-0,11	-2,17		
DN1	Vnitřní dveře	2,10	4,00	-0,11	-0,88		
DN3	Vnitřní dveře	3,57	4,00	-0,11	-1,50		
SN2	Vnitřní stěna	22,50	1,23	-0,13	-3,60		
SN1	Nosná stěna	19,23	0,50	-0,13	-1,25		
DN3	Vnitřní dveře	3,57	4,00	-0,13	-1,86		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							-13,98

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha	38,44	0,16	6,00	1,45	0,39	1,00	0,57
				0,00				
				0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				6,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								3,44
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								-5,25
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-18,00	38,00	-5,25	-199,58			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
115,32	-18,00	20,00	0,50	57,66
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
1,00	4,50	0,02	1,00	20,76
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
57,66	19,60	0,00	0,00	

$n=0,5 \rightarrow$ násobná výměna vzduchu

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
107	Ordinace 2 a USG	24

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	9,165	0,12	0,02	0,14	1	1,2831
OZ1	Okno	2,835	0,9	0	0,9	1	2,5515
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							3,8346

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}
SN2	Vnitřní stěna	20,96	1,23	0,10	2,45
DN1	Vnitřní dveře	4,20	4,00	0,10	1,60
SN2	Vnitřní stěna	13,16	1,23	-0,02	-0,39
ST	Strop	17,54	0,72	0,10	1,20
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					4,86

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha	17,54	0,16	2,74	1,45	0,45	1,00	0,66
				0,00				
				0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				2,74				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								1,80
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								10,49
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	24,00	-18,00	42,00	10,49	440,48			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
52,62	-18,00	24,00	1,52	80,00
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
1,00	4,50	0,02	1,00	9,47
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
80,00	27,20	42,00	1142,40	

osoba+ umyvadlo
50+30= 80 (m3/h)

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
108	Operační sál 1	25

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	7,665	0,12	0,02	0,14	1	1,0731
OZ1	Okno	2,835	0,9	0	0,9	1	2,5515
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							3,6246

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN2	Vnitřní stěna	13,16	1,23	0,02	0,37		
SN2	Vnitřní stěna	10,50	1,23	0,12	1,50		
SN1	Nosná stěna	13,16	0,50	0,02	0,15		
ST	Strop	15,35	0,72	0,12	1,28		
					0,00		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							3,30

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha	15,35	0,16	2,40	1,45	0,47	1,00	0,67
				0,00				
				0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				2,40				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								1,62
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,ue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								8,55
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	25,00	-18,00	43,00	8,55	367,45			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
46,05	25,00	25,00	2,00	92,10
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
1,00	1,00	0,02	1,00	1,84
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
1,84	0,63	43,00	26,90	

$n=2 \rightarrow$ násobná výměna vzduchu

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
109	Přípravná	24

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	7,83	0,12	0,02	0,14	1	1,0962
OZ1	Okno 2x	2,67	0,9	0	0,9	1	2,403
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							3,4992

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN2	Vnitřní stěna	6,75	1,23	0,10	0,79		
DN3	Vnitřní dveře	3,57	4,00	0,10	1,36		
SN2	Vnitřní stěna	9,59	1,23	-0,02	-0,28		
DN3	Vnitřní dveře	3,57	4,00	-0,02	-0,34		
SN1	Nosná stěna	9,59	0,50	-0,02	-0,12		
DN3	Vnitřní dveře	3,57	4,00	-0,02	-0,34		
ST	Strop	15,35	0,72	0,10	1,05		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							1,40

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha	15,35	0,16	2,40	1,45	0,45	1,00	0,66
				0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				2,40				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								1,57
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								6,48
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	24,00	-18,00	42,00	6,48	272,02			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti θ_p	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
46,05	25,00	24,00	2,61	120,00
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m³/h)
2,00	1,00	0,03	1,00	2,76
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
120,00	40,80	-1,00	-40,80	

4* umyvadlo

4*30=120 (m3/h)

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
110	Operační sál 2	25

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	22,275	0,12	0,02	0,14	1	3,1185
OZ1	Okno	2,835	0,9	0	0,9	1	2,5515
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							5,67

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}
SN2	Vnitřní stěna	11,96	1,23	0,12	1,71
SN2	Vnitřní stěna	9,59	1,23	0,02	0,27
DN3	Vnitřní dveře	3,57	4,00	0,02	0,33
ST	Strop	17,47	0,72	0,12	1,46
					0,00
					0,00
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ii} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					3,76

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha	17,47	0,16	2,73	1,45	0,47	1,00	0,67
				0,00				
				0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				2,73				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								1,84
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,j} = H_{T,je} + H_{T,ue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								11,27
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	25,00	-18,00	43,00	11,27	484,82			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
52,41	25,00	25,00	2,00	104,82
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m³/h)
1,00	1,00	0,02	1,00	2,10
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i} \cdot V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
2,10	0,71	43,00	30,70	

$n=2 \rightarrow$ násobná výměna vzduchu

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
111	Chodba	25

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	4,5	0,12	0,02	0,14	1	0,63
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							0,63

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN1	Nosná stěna	19,23	0,50	0,12	1,12		
DN3	Vnitřní dveře	3,57	4,00	0,12	1,66		
SN1	Nosná stěna	4,50	0,50	0,07	0,16		
ST	Strop	9,43	0,72	0,23	1,56		
ST	Strop	2,00	0,72	0,12	0,17		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							4,66

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{e1} \cdot f_{e2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha	11,45	0,16	1,79	1,45	0,47	1,00	0,67
				0,00				
				0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				1,79				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								1,21
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,ue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								6,49
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	25,00	-18,00	43,00	6,49	279,25			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
34,35	-18,00	25,00	0,50	17,18
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	4,50	0,00	1,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
17,18	5,84	0,00	0,00	

$n=0,5 \rightarrow$ násobná výměna vzduchu

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
112	Kotec 5	25

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	13,905	0,12	0,02	0,14	1	1,9467
OZ1	Okno	1,335	0,9	0	0,9	1	1,2015
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							3,1482

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,lue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
ST	Strop	6,43	0,72	0,23	1,06		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							1,06

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{e1} \cdot f_{e2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha	6,43	0,16	1,00	1,45	0,47	1,00	0,67
				0,00				
				0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				1,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,68
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,lue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								4,89
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	25,00	-18,00	43,00	4,89	210,29			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
19,29	-18,00	25,00	1,00	19,29
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
1,00	4,50	0,02	1,00	3,47
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
19,29	6,56	43,00	282,02	

$n=1 \rightarrow$ násobná výměna vzduchu

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
113	Kotec 6	25

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	5,85	0,12	0,02	0,14	1	0,819
OZ1	Okno	1,335	0,9	0	0,9	1	1,2015
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							2,0205

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,jue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
ST	Strop	6,43	0,72	0,23	1,06		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						1,06	

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha	6,43	0,16	1,00	1,45	0,47	1,00	0,67
				0,00				
				0,00				
				1,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,68
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,jue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								3,76
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	25,00	-18,00	43,00	3,76	161,79			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
19,29	-18,00	25,00	1,00	19,29
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
1,00	4,50	0,02	1,00	3,47
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
19,29	6,56	43,00	282,02	

$n=1 \rightarrow$ násobná výměna vzduchu

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
114	Kotec 7	25

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	6,297	0,12	0,02	0,14	1	0,88158
OZ1	Okno	1,335	0,9	0	0,9	1	1,2015
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							2,08308

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,jue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN1	Nosná stěna	8,06	0,50	0,07	0,28		
ST	Strop	6,83	0,72	0,23	1,13		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							1,41

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha	6,83	0,16	1,07	1,45	0,47	1,00	0,67
				0,00				
				0,00				
				1,07				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,72
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,jue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								4,22
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	25,00	-18,00	43,00	4,22	181,27			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
20,49	-18,00	25,00	1,00	20,49
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
1,00	4,50	0,02	1,00	3,69
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
20,49	6,97	43,00	299,56	

$n=1 \rightarrow$ násobná výměna vzduchu

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
115	Rehabilitace	22

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	12,915	0,12	0,02	0,14	1	1,8081
OZ2	Okno	2,085	0,9	0	0,9	1	1,8765
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							3,6846

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,lue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN1	Nosná stěna	12,69	0,50	-0,08	-0,48		
SN1	Nosná stěna	15,93	0,50	0,05	0,40		
DN3	Vnitřní dveře	3,57	4,00	0,05	0,71		
ST	Strop	21,13	0,72	0,05	0,76		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							1,40

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha	21,13	0,16	3,30	1,45	0,43	1,00	0,62
				0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				3,30				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								2,03
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,lue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								7,12
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	22,00	-18,00	40,00	7,12	284,62			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
63,39	-18,00	22,00	1,58	100,00
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
1,00	4,50	0,02	1,00	11,41
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
100,00	34,00	40,00	1360,00	

osoba vykonávající práci převážně ve stoje + umyvadlo
70+30= 100 (m³/h)

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{\text{int},i}$ [°C]
116	Vyhodnocení	22

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	6	0,12	0,02	0,14	1	0,84
				0	0	1	0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							0,84

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,jue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN1	Nosná stěna	2,43	0,50	0,05	0,06		
DN3	Vnitřní dveře	3,57	4,00	0,05	0,71		
ST	Strop	8,47	0,72	0,05	0,30		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							1,08

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{\text{equiv},k}$	$A_k \cdot U_{\text{equiv},k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha	8,47	0,16	1,32	1,45	0,43	1,00	0,62
				0,00				
				0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{\text{equiv},k})$				1,32				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{\text{equiv},k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,82
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,jue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								2,73
	$\theta_{\text{int},i}$	θ_e	$\theta_{\text{int},i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	22,00	-18,00	40,00	2,73	109,40			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{\text{int},i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{\text{min},i}$ (m³/h)
25,41	-18,00	22,00	2,00	50,82
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{\text{inf},i}$ (m³/h)
0,00	4,50	0,00	1,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{\text{min},i}, V_{\text{inf},i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{\text{int},i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
50,82	17,28	0,00	0,00	

$n=2 \rightarrow$ násobná výměna vzduchu

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
117	CT, RTG	22

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	12,915	0,12	0,02	0,14	1	1,8081
OZ2	Okno	2,085	0,9	0	0,9	1	1,8765
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							3,6846

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,lue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN1	Nosná stěna	24,14	0,50	0,05	0,60		
DN3	Vnitřní dveře	3,57	4,00	0,05	0,71		
ST	Strop	21,18	0,72	0,05	0,76		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							2,08

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{e1} \cdot f_{e2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha	21,18	0,16	3,31	1,45	0,43	1,00	0,62
				0,00				
				0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				3,31				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								2,04
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,lue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								7,80
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	22,00	-18,00	40,00	7,80	312,13			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
63,54	-18,00	22,00	0,50	31,77
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
1,00	4,50	0,02	1,00	11,44
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
31,77	10,80	40,00	432,07	

$n=0,5 \rightarrow$ násobná výměna vzduchu

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
118	Hospitalizace, rehabilitace	22

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	12,915	0,12	0,02	0,14	1	1,8081
OZ2	Okno	2,085	0,9	0	0,9	1	1,8765
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							3,6846

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,lue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN1	Nosná stěna	36,84	0,50	0,05	0,92		
DN3	Vnitřní dveře	3,57	4,00	0,05	0,71		
ST	Strop	21,18	0,72	0,05	0,76		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							2,40

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{e1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha	21,18	0,16	3,31	1,45	0,43	1,00	0,62
				0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				3,31				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								2,04
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,lue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								8,12
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	22,00	-18,00	40,00	8,12	324,83			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
63,54	-18,00	22,00	1,57	100,00
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
1,00	4,50	0,02	1,00	11,44
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
100,00	34,00	40,00	1360,00	

osoba vykonávající práci převážně ve stoje + umyvadlo
70+30= 100 (m³/h)

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
119	Zubní	20

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	3,915	0,12	0,02	0,14	1	0,5481
OZ2	Okno	2,085	0,9	0	0,9	1	1,8765
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							2,4246

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,lue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN1	Nosná stěna	13,16	0,50	0,05	0,33		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						0,33	

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha	8,75	0,16	1,37	1,45	0,39	1,00	0,57
				0,00				
				1,37				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,78
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,lue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								3,54
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-18,00	38,00	3,54	134,36			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
26,25	-18,00	20,00	2,00	52,50
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
1,00	4,50	0,02	1,00	4,73
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
52,50	17,85	38,00	678,30	

$n=2 \rightarrow$ násobná výměna vzduchu

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
120	Skład leků	20

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	8,7	0,12	0,02	0,14	1	1,218
				0	0	1	0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							1,218

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,lue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							0,00

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha	10,86	0,16	1,70	1,45	0,39	1,00	0,57
				0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				1,70				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,97
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,lue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								2,19
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-18,00	38,00	2,19	83,18			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
32,58	-18,00	20,00	0,50	16,29
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	4,50	0,00	1,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
16,29	5,54	0,00	0,00	

$n=0,5 \rightarrow$ násobná výměna vzduchu

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
121	Úklid	20

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							0

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,lue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}
SN1	Nosná stěna	5,10	0,50	-0,13	-0,33
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					-0,33

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha	1,53	0,16	0,24	1,45	0,39	1,00	0,57
				0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,24				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,14
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,lue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								-0,19
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-18,00	38,00	-0,19	-7,40			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
4,59	-18,00	20,00	0,50	2,30
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	4,50	0,00	1,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
2,30	0,78	0,00	0,00	

$n=0,5 \rightarrow$ násobná výměna vzduchu

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
122	Příprava krmiva	20

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	4,815	0,12	0,02	0,14	1	0,6741
OZ2	Okno	2,085	0,9	0	0,9	1	1,8765
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							2,5506

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,lue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN2	Vnitřní stěna	5,01	1,23	-0,13	-0,80		
DN2	Vnitřní dveře	1,89	4,00	-0,13	-0,98		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							-1,78

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha	5,72	0,16	0,89	1,45	0,39	1,00	0,57
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00				
				0,89				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,51
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,lue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								1,28
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-18,00	38,00	1,28	48,57			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
17,16	-18,00	20,00	0,50	8,58
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
1,00	4,50	0,02	1,00	3,09
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
8,58	2,92	38,00	110,85	

$n=0,5 \rightarrow$ násobná výměna vzduchu

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
123	Sklad krmiva	20

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	14,01	0,12	0,02	0,14	1	1,9614
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							1,9614

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,jue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}
SN2	Vnitřní stěna	6,56	1,23	-0,13	-1,05
					0,00
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					-1,05

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha	5,43	0,16	0,85	1,45	0,39	1,00	0,57
				0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,85				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,49
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,jue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								1,40
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-18,00	38,00	1,40	53,15			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
16,29	-18,00	20,00	0,50	8,15
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	4,50	0,00	1,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
8,15	2,77	0,00	0,00	

$n=0,5 \rightarrow$ násobná výměna vzduchu

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
124	Kotec 2	25

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	4,665	0,12	0,02	0,14	1	0,6531
OZ3	Okno	1,335	0,9	0	0,9	1	1,2015
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							1,8546

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,lue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN2	Vnitřní stěna	9,26	1,23	0,12	1,32		
ST	Strop	6,17	0,72	0,12	0,52		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							1,84

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha	6,17	0,16	0,96	1,45	0,47	1,00	0,67
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00				
				0,96				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,65
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,lue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								4,34
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	25,00	-18,00	43,00	4,34	186,64			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
18,51	-18,00	25,00	1,00	18,51
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
1,00	4,50	0,02	1,00	3,33
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
18,51	6,29	43,00	270,62	

$n=1 \rightarrow$ násobná výměna vzduchu

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
125	Kotec 3	25

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	4,665	0,12	0,02	0,14	1	0,6531
OZ3	Okno	1,335	0,9	0	0,9	1	1,2015
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							1,8546

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,lue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
ST	Strop	6,17	0,72	0,12	0,52		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							0,52

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha	6,17	0,16	0,96	1,45	0,47	1,00	0,67
				0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,96				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,65
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,lue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								3,02
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	25,00	-18,00	43,00	3,02	129,86			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
18,51	-18,00	25,00	1,00	18,51
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
1,00	4,50	0,02	1,00	3,33
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
18,51	6,29	43,00	270,62	

$n=1 \rightarrow$ násobná výměna vzduchu

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
126	Kotec 4	25

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	4,665	0,12	0,02	0,14	1	0,6531
OZ3	Okno	1,335	0,9	0	0,9	1	1,2015
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							1,8546

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,lue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
ST	Strop	6,17	0,72	0,12	0,52		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							0,52

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha	6,17	0,16	0,96	1,45	0,47	1,00	0,67
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,96				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,65
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,lue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								3,02
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	25,00	-18,00	43,00	3,02	129,86			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
18,51	-18,00	25,00	1,00	18,51
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
1,00	4,50	0,02	1,00	3,33
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
18,51	6,29	43,00	270,62	

$n=1 \rightarrow$ násobná výměna vzduchu

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
127	Kotec 1	25

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	13,125	0,12	0,02	0,14	1	1,8375
OZ3	Okno	1,335	0,9	0	0,9	1	1,2015
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							3,039

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,jue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
ST	Strop	6,12	0,72	0,12	0,51		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							0,51

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{e1} \cdot f_{e2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha	6,12	0,16	0,96	1,45	0,47	1,00	0,67
				0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,96				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,64
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,jue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								4,19
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	25,00	-18,00	43,00	4,19	180,38			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
18,36	-18,00	25,00	1,00	18,36
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
1,00	4,50	0,02	1,00	3,30
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
18,36	6,24	43,00	268,42	

$n=1 \rightarrow$ násobná výměna vzduchu

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
128	Chodba	25

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	1,98	0,12	0,02	0,14	1	0,2772
DO1	Vnější dveře	2,52	1,2	0	1,2	1	3,024
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							3,3012

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,lue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN1	Nosná stěna	13,16	0,50	0,02	0,15		
SN1	Nosná stěna	7,63	0,50	0,12	0,44		
DN5	Vnitřní dveře	4,07	4,00	0,12	1,89		
SN2	Vnitřní stěna	2,61	1,23	0,12	0,37		
DN2	Vnitřní dveře	1,89	4,00	0,12	0,88		
ST	Strop	12,65	0,72	0,12	1,06		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ji} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							4,79

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha	12,65	0,16	1,98	1,45	0,47	1,00	0,67
				0,00				
				1,98				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,je} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								1,33
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,lue} + H_{T,ji} + H_{T,je}$								9,42
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	25,00	-18,00	43,00	9,42	405,22			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
37,95	-18,00	25,00	0,50	18,98
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
1,00	4,50	0,02	1,00	6,83
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
18,98	6,45	43,00	277,41	

$n=0,5 \rightarrow$ násobná výměna vzduchu

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
129	Ordinace	24

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	12,315	0,12	0,02	0,14	1	1,7241
OZ1	Okno	2,835	0,9	0	0,9	1	2,5515
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							4,2756

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,lue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN1	Nosná stěna	13,20	0,50	-0,02	-0,16		
SN1	Nosná stěna	11,10	0,50	0,10	0,53		
DN1	Vnitřní dveře	2,10	4,00	0,10	0,80		
SN2	Vnitřní stěna	13,05	1,23	0,10	1,52		
DN1	Vnitřní dveře	2,10	4,00	0,10	0,80		
ST	Strop	22,14	0,72	0,10	1,51		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							5,16

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha	22,14	0,16	3,46	1,45	0,45	1,00	0,66
				0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				3,46				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								2,27
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,lue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								11,71
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	24,00	-18,00	42,00	11,71	491,68			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
66,42	-18,00	24,00	1,20	80,00
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
1,00	4,50	0,02	1,00	11,96
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
80,00	27,20	42,00	1142,40	

osoba+ umyvadlo
50+30= 80 (m3/h)

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
130	Čekárna	20

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	6,735	0,12	0,02	0,14	1	0,9429
OZ2	Okno	2,085	0,9	0	0,9	1	1,8765
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							2,8194

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN1	Nosná stěna	11,06	0,50	-0,11	-0,58		
DN1	Vnitřní dveře	2,10	4,00	-0,11	-0,88		
				0,00	0,00		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							-1,46

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha	17,53	0,16	2,74	1,45	0,39	1,00	0,57
				0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				2,74				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								1,57
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,ue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								2,92
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-18,00	38,00	2,92	111,12			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
52,59	-18,00	20,00	1,71	90,00
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
1,00	4,50	0,02	1,00	9,47
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
90,00	30,60	38,00	1162,80	

3* osoba v klidu

3*30= 90 (m3/h)

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
131	Čekárna	20

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	5,235	0,12	0,02	0,14	1	0,7329
OZ2	Okno	2,085	0,9	0	0,9	1	1,8765
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							2,6094

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}
SN1	Nosná stěna	11,06	0,50	-0,11	-0,58
DN1	Vnitřní dveře	2,10	4,00	-0,11	-0,88
				0,00	0,00
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					-1,46

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha	15,54	0,16	2,43	1,45	0,39	1,00	0,57
				0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				2,43				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								1,39
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,ue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								2,54
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-18,00	38,00	2,54	96,38			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
46,62	-18,00	20,00	1,93	90,00
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
1,00	4,50	0,02	1,00	8,39
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
90,00	30,60	38,00	1162,80	

3* osoba v klidu

3*30= 90 (m3/h)

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
132	WC návštěvy	20

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	4,395	0,12	0,02	0,14	1	0,6153
OZ3	Okno	1,335	0,9	0	0,9	1	1,2015
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							1,8168

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,jue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
				0,00	0,00		
				0,00	0,00		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						0,00	

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha	1,69	0,16	0,26	1,45	0,39	1,00	0,57
				0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,26				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,15
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,jue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								1,97
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-18,00	38,00	1,97	74,78			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
5,07	-18,00	20,00	2,00	10,14
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
1,00	4,50	0,02	1,00	0,91
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
10,14	3,45	38,00	131,01	

$n=2 \rightarrow$ násobná výměna vzduchu

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
133	WC personál	20

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	4,395	0,12	0,02	0,14	1	0,6153
OZ3	Okno	1,335	0,9	0	0,9	1	1,2015
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							1,8168

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,lue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
ST	Strop	0,63	0,72	-0,11	-0,05		
				0,00	0,00		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							-0,05

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL	Podlaha	1,69	0,16	0,26	1,45	0,39	1,00	0,57
				0,00				
				0,26				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,15
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,lue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								1,92
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-18,00	38,00	1,92	72,97			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
5,07	-18,00	20,00	2,00	10,14
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
1,00	4,50	0,02	1,00	0,91
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
10,14	3,45	38,00	131,01	

$n=2 \rightarrow$ násobná výměna vzduchu

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
201	Schodiště	20

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	6,465	0,12	0,02	0,14	1	0,9051
OZ1	Okno	2,835	0,9	0	0,9	1	2,5515
SCH	Střecha	28,53	0,15	0,02	0,17	1	4,8501
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							8,3067

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,jue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
							0,00
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							0,00

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
			0,00	0,00	1,45	0,39	1,00	0,57
			0,00	0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,jue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								8,31
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-18,00	38,00	8,31	315,65			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
88,44	-18,00	20,00	0,50	44,22
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
1,00	4,50	0,02	1,00	15,92
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
44,22	15,04	38,00	571,34	

$n=0,5 \rightarrow$ násobná výměna vzduchu

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
202	Chodba	20

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	3,365	0,12	0,02	0,14	1	0,4711
OZ1	Okno	2,835	0,9	0	0,9	1	2,5515
SCH	Střecha	33,85	0,15	0,02	0,17	1	5,7545
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							8,7771

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN2	Vnitřní stěna	17,61	1,23	0,13	2,82		
DN2	Vnitřní dveře	1,89	4,00	0,13	0,98		
					0,00		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						3,80	

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{e1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
			0,00	0,00	1,45	0,39	1,00	0,57
			0,00	0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,ue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								12,58
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-18,00	38,00	12,58	477,87			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
104,94	-18,00	20,00	0,50	52,47
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
1,00	4,50	0,02	1,00	18,89
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
52,47	17,84	38,00	677,88	

$n=0,5 \rightarrow$ násobná výměna vzduchu

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
203	Chodba	20

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SCH	Střecha	22,88	0,15	0,02	0,17	1	3,8896
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							3,8896

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,lue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
PDL	Podlaha	3,00	0,72	-0,13	-0,28		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							-0,28

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
			0,00	0,00	1,45	0,39	1,00	0,57
			0,00	0,00				
			0,00	0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,lue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								3,61
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-18,00	38,00	3,61	137,13			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
70,93	-18,00	20,00	0,50	35,46
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	4,50	0,00	1,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
35,46	12,06	0,00	0,00	

$n=0,5 \rightarrow$ násobná výměna vzduchu

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{\text{int},i}$ [°C]
204	Zasedačka	20

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	17,58	0,12	0,02	0,14	1	2,4612
OZ1	Okno 2x	5,67	0,9	0	0,9	1	5,103
SCH	Strěcha	32,89	0,15	0,02	0,17	1	5,5913
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							13,1555

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,lue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
PDL	Podlaha	21,18	0,72	-0,05	-0,76		
					0,00		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						-0,76	

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{\text{equiv},k}$	$A_k \cdot U_{\text{equiv},k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
			0,00	0,00	1,45	0,39	1,00	0,57
			0,00	0,00				
			0,00	0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{\text{equiv},k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{\text{equiv},k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,lue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								12,39
	$\theta_{\text{int},i}$	θ_e	$\theta_{\text{int},i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-18,00	38,00	12,39	470,93			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{\text{int},i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{\text{min},i}$ (m³/h)
101,96	-18,00	20,00	2,00	203,92
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{\text{inf},i}$ (m³/h)
2,00	4,50	0,03	1,00	27,53
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{\text{min},i}, V_{\text{inf},i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{\text{int},i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
203,92	69,33	38,00	2634,62	

$n=2 \rightarrow$ násobná výměna vzduchu

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{\text{int},i}$ [°C]
205	Kancelář	20

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	11,115	0,12	0,02	0,14	1	1,5561
OZ1	Okno	2,835	0,9	0	0,9	1	2,5515
SCH	Strěcha	19,73	0,15	0,02	0,17	1	3,3541
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							7,4617

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,lue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
PDL	Podlaha	2,60	0,72	-0,13	-0,24		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						-0,24	

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{\text{equiv},k}$	$A_k \cdot U_{\text{equiv},k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
			0,00	0,00	1,45	0,39	1,00	0,57
			0,00	0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{\text{equiv},k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{\text{equiv},k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,lue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								7,22
	$\theta_{\text{int},i}$	θ_e	$\theta_{\text{int},i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-18,00	38,00	7,22	274,30			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{\text{int},i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{\text{min},i}$ (m³/h)
61,16	-18,00	20,00	1,63	100,00
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{\text{inf},i}$ (m³/h)
1,00	4,50	0,02	1,00	11,01
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{\text{min},i}, V_{\text{inf},i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{\text{int},i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
100,00	34,00	38,00	1292,00	

2* osoba

2*50= 100 (m³/h)

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
206	Kancelář	20

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	23,3445	0,12	0,02	0,14	1	3,26823
OZ1	Okno	2,835	0,9	0	0,9	1	2,5515
SCH	Strěcha	16,3	0,15	0,02	0,17	1	2,771
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							8,59073

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
PDL	Podlaha	8,43	0,72	-0,13	-0,79		
					0,00		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							-0,79

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
			0,00	0,00	1,45	0,39	1,00	0,57
			0,00	0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								7,80
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-18,00	38,00	7,80	296,46			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
50,53	-18,00	20,00	1,98	100,00
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
1,00	4,50	0,02	1,00	9,10
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
100,00	34,00	38,00	1292,00	

2* osoba

2*50= 100 (m³/h)

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
207	Kancelář	20

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	23,3445	0,12	0,02	0,14	1	3,26823
OZ1	Okno	2,835	0,9	0	0,9	1	2,5515
SCH	Strěcha	16,3	0,15	0,02	0,17	1	2,771
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							8,59073

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}
PDL	Podlaha	16,30	0,72	-0,13	-1,53
			0,00	0,00	0,00
					0,00
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					-1,53

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
			0,00	0,00	1,45	0,39	1,00	0,57
			0,00	0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								7,07
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-18,00	38,00	7,07	268,47			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
50,53	-18,00	20,00	1,98	100,00
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
1,00	4,50	0,02	1,00	9,10
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
100,00	34,00	38,00	1292,00	

2* osoba

2*50= 100 (m³/h)

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
208	Kancelář	20

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	11,115	0,12	0,02	0,14	1	1,5561
OZ1	Okno	2,835	0,9	0	0,9	1	2,5515
SCH	Strěcha	19,73	0,15	0,02	0,17	1	3,3541
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							7,4617

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
PDL	Podlaha	11,84	0,72	-0,11	-0,90		
PDI	Podlaha	6,60	0,72	-0,13	-0,62		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						-1,51	

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
			0,00	0,00	1,45	0,39	1,00	0,57
			0,00	0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								5,95
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-18,00	38,00	5,95	226,06			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
61,16	-18,00	20,00	0,82	50,00
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
1,00	4,50	0,02	1,00	11,01
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
50,00	17,00	38,00	646,00	

osoba 50 (m³/h)

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{\text{int},i}$ [°C]
209	Kancelář	20

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	11,115	0,12	0,02	0,14	1	1,5561
OZ1	Okno	2,835	0,9	0	0,9	1	2,5515
SCH	Strěcha	19,73	0,15	0,02	0,17	1	3,3541
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							7,4617

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,lue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
PDL	Podlaha	9,65	0,72	-0,11	-0,73		
			0,00	0,00	0,00		
					0,00		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						-0,73	

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{\text{equiv},k}$	$A_k \cdot U_{\text{equiv},k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
			0,00	0,00	1,45	0,39	1,00	0,57
			0,00	0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{\text{equiv},k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{\text{equiv},k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,lue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								6,73
	$\theta_{\text{int},i}$	θ_e	$\theta_{\text{int},i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-18,00	38,00	6,73	255,82			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{\text{int},i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{\text{min},i}$ (m³/h)
61,16	-18,00	20,00	1,63	100,00
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{\text{inf},i}$ (m³/h)
1,00	4,50	0,02	1,00	11,01
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{\text{min},i}, V_{\text{inf},i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{\text{int},i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
100,00	34,00	38,00	1292,00	

2* osoba

2*50= 100 (m³/h)

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{\text{int},i}$ [°C]
210	Kancelář	20

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	11,115	0,12	0,02	0,14	1	1,5561
OZ1	Okno	2,835	0,9	0	0,9	1	2,5515
SCH	Strěcha	19,55	0,15	0,02	0,17	1	3,3235
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							7,4311

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
			0,00	0,00	0,00		
					0,00		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						0,00	

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{\text{equiv},k}$	$A_k \cdot U_{\text{equiv},k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
			0,00	0,00	1,45	0,39	1,00	0,57
			0,00	0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{\text{equiv},k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{\text{equiv},k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								7,43
	$\theta_{\text{int},i}$	θ_e	$\theta_{\text{int},i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-18,00	38,00	7,43	282,38			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{\text{int},i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{\text{min},i}$ (m³/h)
60,61	-18,00	20,00	1,65	100,00
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{\text{inf},i}$ (m³/h)
1,00	4,50	0,02	1,00	10,91
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{\text{min},i}, V_{\text{inf},i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{\text{int},i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
100,00	34,00	38,00	1292,00	

2* osoba

2*50= 100 (m3/h)

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{\text{int},i}$ [°C]
211	Umývárna ženy	20

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SCH	Strěcha	6,67	0,15	0,02	0,17	1	1,1339
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							1,1339

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,lue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN3	Vnitřní stěna	1,11	1,37	-0,11	-0,16		
DN4	Vnitřní dveře	1,68	4,00	-0,11	-0,71		
			0,00	0,00	0,00		
					0,00		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							-0,87

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{\text{equiv},k}$	$A_k \cdot U_{\text{equiv},k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
			0,00	0,00	1,45	0,39	1,00	0,57
			0,00	0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{\text{equiv},k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{\text{equiv},k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,lue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								0,27
	$\theta_{\text{int},i}$	θ_e	$\theta_{\text{int},i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-18,00	38,00	0,27	10,21			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{\text{int},i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{\text{min},i}$ (m³/h)
20,68	20,00	20,00	2,90	60,00
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{\text{inf},i}$ (m³/h)
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{\text{min},i}, V_{\text{inf},i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{\text{int},i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
60,00	20,40	0,00	0,00	

2* umyvadlo

2*30= 60 (m3/h)

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{\text{int},i}$ [°C]
212	Umývárna muži	20

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SCH	Strěcha	6,67	0,15	0,02	0,17	1	1,1339
					0		0
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							1,1339

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,lue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN3	Vnitřní stěna	1,11	1,37	-0,11	-0,16		
DN4	Vnitřní dveře	1,68	4,00	-0,11	-0,71		
					0,00		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							-0,87

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{\text{equiv},k}$	$A_k \cdot U_{\text{equiv},k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
			0,00	0,00	1,45	0,39	1,00	0,57
			0,00	0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{\text{equiv},k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{\text{equiv},k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,lue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								0,27
	$\theta_{\text{int},i}$	θ_e	$\theta_{\text{int},i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-18,00	38,00	0,27	10,21			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{\text{int},i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{\text{min},i}$ (m³/h)
20,68	20,00	20,00	2,90	60,00
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{\text{inf},i}$ (m³/h)
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{\text{min},i}, V_{\text{inf},i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{\text{int},i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
60,00	20,40	0,00	0,00	

2* umyvadlo

2*30= 60 (m3/h)

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{\text{int},i}$ [°C]
213	Laboratoř	20

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Vnější stěna	9,565	0,12	0,02	0,14	1	1,3391
OZ1	Okno	2,835	0,9	0	0,9	1	2,5515
SCH	Střecha	17,54	0,15	0,02	0,17	1	2,9818
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							6,8724

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
PDL	Podlaha	16,01	0,72	-0,11	-1,21		
					0,00		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						-1,21	

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{\text{equiv},k}$	$A_k \cdot U_{\text{equiv},k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
			0,00	0,00	1,45	0,39	1,00	0,57
			0,00	0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{\text{equiv},k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{\text{equiv},k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								5,66
	$\theta_{\text{int},i}$	θ_e	$\theta_{\text{int},i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-18,00	38,00	5,66	215,16			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{\text{int},i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{\text{min},i}$ (m³/h)
54,37	-18,00	20,00	1,66	90,00
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{\text{inf},i}$ (m³/h)
1,00	4,50	0,02	1,00	9,79
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{\text{min},i}, V_{\text{inf},i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{\text{int},i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
90,00	30,60	38,00	1162,80	

3* umyvadlo

3*30= 90 (m3/h)

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
214	Laboratoř	20

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Vnější stěna	9,565	0,12	0,02	0,14	1	1,3391
OZ1	Okno	2,835	0,9	0	0,9	1	2,5515
SCH	Střecha	17,54	0,15	0,02	0,17	1	2,9818
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							6,8724

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,lue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}
PDL	Podlaha	15,33	0,72	-0,13	-1,43
			0,00	0,00	0,00
					0,00
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					-1,43

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
			0,00	0,00	1,45	0,39	1,00	0,57
			0,00	0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,lue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								5,44
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-18,00	38,00	5,44	206,63			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
54,37	-18,00	20,00	1,66	90,00
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
1,00	4,50	0,02	1,00	9,79
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
90,00	30,60	38,00	1162,80	

3* umyvadlo

3*30= 90 (m3/h)

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
215	Sklad laboratoř	20

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Vnější stěna	7,965	0,12	0,02	0,14	1	1,1151
OZ3	Okno	1,335	0,9	0	0,9	1	1,2015
SCH	Střecha	13,16	0,15	0,02	0,17	1	2,2372
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							4,5538

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,lue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
PDL	Podlaha	13,16	0,72	-0,11	-0,99		
					0,00		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						-0,99	

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
			0,00	0,00	1,45	0,39	1,00	0,57
			0,00	0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,lue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								3,56
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-18,00	38,00	3,56	135,24			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
40,80	-18,00	20,00	0,50	20,40
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
1,00	4,50	0,02	1,00	7,34
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
20,40	6,94	38,00	263,54	

$n=0,5 \rightarrow$ násobná výměna vzduchu

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
216	Sklad použitého prádla	20

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Vnější stěna	6,2	0,12	0,02	0,14	1	0,868
SCH	Střecha	8,77	0,15	0,02	0,17	1	1,4909
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							2,3589

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,lue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
PDL	Podlaha	1,53	0,72	-0,11	-0,12		
PDL	Podlaha	6,58	0,72	-0,13	-0,62		
					0,00		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
			0,00	0,00	1,45	0,39	1,00	0,57
			0,00	0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,lue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								1,63
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-18,00	38,00	1,63	61,84			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
27,19	20,00	20,00	0,50	13,59
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	4,50	0,00	1,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
13,59	4,62	0,00	0,00	

$n=0,5 \rightarrow$ násobná výměna vzduchu

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{\text{int},i}$ [°C]
217	Sklad	20

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Vnější stěna	18,013	0,12	0,02	0,14	1	2,52182
OZ1	Okno	2,835	0,9	0	0,9	1	2,5515
SCH	Střecha	10,24	0,15	0,02	0,17	1	1,7408
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							6,81412

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,lue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
PDL	Podlaha	10,24	0,72	-0,13	-0,96		
					0,00		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						-0,96	

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{\text{equiv},k}$	$A_k \cdot U_{\text{equiv},k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{e1} \cdot f_{e2} \cdot G_w$
			0,00	0,00	1,45	0,39	1,00	0,57
			0,00	0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{\text{equiv},k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{\text{equiv},k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,lue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								5,86
	$\theta_{\text{int},i}$	θ_e	$\theta_{\text{int},i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-18,00	38,00	5,86	222,51			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{\text{int},i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{\text{min},i}$ (m³/h)
31,74	-18,00	20,00	0,50	15,87
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{\text{inf},i}$ (m³/h)
1,00	4,50	0,02	1,00	5,71
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{\text{min},i}, V_{\text{inf},i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{\text{int},i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
15,87	5,40	38,00	205,07	

$n=0,5 \rightarrow$ násobná výměna vzduchu

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{\text{int},i}$ [°C]
218	Strojovna, technická místnost	15

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Vnější stěna	31,742	0,12	0,02	0,14	1	4,44388
OZ1	Okno	2,835	0,9	0	0,9	1	2,5515
OZ2	Okno	2,085	0,9	0	0,9	1	1,8765
SCH	Střecha	30,09	0,15	0,02	0,17	1	5,1153
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							13,98718

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,jue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
PDL	Podlaha	30,09	0,72	-0,30	-6,50		
SN2	Vnitřní stěna	28,58	1,23	-0,15	-5,27		
DN2	Vnitřní dveře	1,89	4,00	-0,15	-1,13		
SN3	Vnitřní stěna	5,74	1,37	-0,15	-1,18		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							-14,09

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{\text{equiv},k}$	$A_k \cdot U_{\text{equiv},k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{e1} \cdot f_{e2} \cdot G_w$
			0,00	0,00	1,45	0,39	1,00	0,57
			0,00	0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{\text{equiv},k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{\text{equiv},k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,jue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								-0,10
	$\theta_{\text{int},i}$	θ_e	$\theta_{\text{int},i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	15,00	-18,00	33,00	-0,10	-3,25			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{\text{int},i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{\text{min},i}$ (m³/h)
93,28	-18,00	15,00	1,00	93,28
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{\text{inf},i}$ (m³/h)
2,00	4,50	0,03	1,00	25,19
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{\text{min},i}, V_{\text{inf},i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{\text{int},i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
93,28	31,71	33,00	1046,59	

$n=1 \rightarrow$ násobná výměna vzduchu

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
219	Úklid	20

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SCH	Strěcha	1,53	0,15	0,02	0,17	1	0,2601
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							0,2601

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN2	Vnitřní stěna	2,79	1,23	0,13	0,45		
SN3	Vnitřní stěna	5,27	1,37	0,13	0,94		
PDL	Podlaha	1,53	0,72	-0,13	-0,14		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							1,24

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{e1} \cdot f_{e2} \cdot G_w$
			0,00	0,00	1,45	0,39	1,00	0,57
			0,00	0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,ue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								1,50
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-18,00	38,00	1,50	57,06			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
4,74	20,00	20,00	0,50	2,37
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	4,50	0,00	1,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
2,37	0,81	0,00	0,00	

$n=0,5 \rightarrow$ násobná výměna vzduchu

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
220	Laboratoř	20

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Vnější stěna	8,015	0,12	0,02	0,14	1	1,1221
OZ1	Okno	2,835	0,9	0	0,9	1	2,5515
SCH	Střecha	15,35	0,15	0,02	0,17	1	2,6095
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							6,2831

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,lue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}
PDL	Podlaha	12,71	0,72	-0,05	-0,46
PDL	Podlaha	0,85	0,72	-0,13	-0,08
SN2	Vnitřní stěna	7,87	1,23	0,13	1,26
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					0,72

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
			0,00	0,00	1,45	0,39	1,00	0,57
			0,00	0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,lue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								7,01
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-18,00	38,00	7,01	266,19			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
47,59	-18,00	20,00	1,89	90,00
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
1,00	4,50	0,02	1,00	8,57
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
90,00	30,60	38,00	1162,80	

3* umyvadlo

3*30= 90 (m3/h)

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{\text{int},i}$ [°C]
221	Laboratoř	20

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Vnější stěna	9,565	0,12	0,02	0,14	1	1,3391
OZ1	Okno	2,835	0,9	0	0,9	1	2,5515
SCH	Střecha	17,54	0,15	0,02	0,17	1	2,9818
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							6,8724

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,lue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
PDL	Podlaha	17,54	0,72	-0,05	-0,63		
					0,00		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						-0,63	

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{\text{equiv},k}$	$A_k \cdot U_{\text{equiv},k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
			0,00	0,00	1,45	0,39	1,00	0,57
			0,00	0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{\text{equiv},k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{\text{equiv},k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,lue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								6,24
	$\theta_{\text{int},i}$	θ_e	$\theta_{\text{int},i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-18,00	38,00	6,24	237,16			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{\text{int},i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{\text{min},i}$ (m³/h)
54,37	-18,00	20,00	1,66	90,00
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{\text{inf},i}$ (m³/h)
1,00	4,50	0,02	1,00	9,79
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{\text{min},i}, V_{\text{inf},i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{\text{int},i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
90,00	30,60	38,00	1162,80	

3* umyvadlo

3*30= 90 (m3/h)

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{\text{int},i}$ [°C]
222	Denní místnost	20

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Vnější stěna	12,665	0,12	0,02	0,14	1	1,7731
OZ1	Okno	2,835	0,9	0	0,9	1	2,5515
SCH	Střecha	21,93	0,15	0,02	0,17	1	3,7281
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							8,0527

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,lue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
PDL	Podlaha	21,93	0,72	-0,05	-0,79		
					0,00		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							-0,79

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{\text{equiv},k}$	$A_k \cdot U_{\text{equiv},k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{e1} \cdot f_{e2} \cdot G_w$
			0,00	0,00	1,45	0,39	1,00	0,57
			0,00	0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{\text{equiv},k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{\text{equiv},k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,lue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								7,26
	$\theta_{\text{int},i}$	θ_e	$\theta_{\text{int},i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-18,00	38,00	7,26	276,00			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{\text{int},i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{\text{min},i}$ (m³/h)
67,98	-18,00	20,00	1,32	90,00
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{\text{inf},i}$ (m³/h)
1,00	4,50	0,02	1,00	12,24
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{\text{min},i}, V_{\text{inf},i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{\text{int},i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
90,00	30,60	38,00	1162,80	

3* umyvadlo

3*30= 90 (m3/h)

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
223	Sprcha ženy	24

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Vnější stěna	2,79	0,12	0,02	0,14	1	0,3906
SCH	Střecha	1,79	0,15	0,02	0,17	1	0,3043
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							0,6949

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,lue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN2	Vnitřní stěna	6,15	1,23	0,10	0,72		
SN3	Vnitřní stěna	7,26	1,37	0,10	0,95		
DN4	Vnitřní dveře	1,68	4,00	0,10	0,64		
PDL	Podlaha	1,79	0,72	0,10	0,12		
					0,00		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							2,43

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{e1} \cdot f_{e2} \cdot G_w$
			0,00	0,00	1,45	0,39	1,00	0,57
			0,00	0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,lue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								3,12
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	24,00	-18,00	42,00	3,12	131,05			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
5,55	20,00	24,00	27,03	150,00
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
150,00	51,00	4,00	204,00	

sprcha
150 (m³/h)

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
224	WC ženy	20

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Vnější stěna	2,79	0,12	0,02	0,14	1	0,3906
SCH	Střecha	1,79	0,15	0,02	0,17	1	0,3043
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							0,6949

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,lue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN3	Vnitřní stěna	6,15	1,37	-0,11	-0,89		
					0,00		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						-0,89	

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{e1} \cdot f_{e2} \cdot G_w$
			0,00	0,00	1,45	0,39	1,00	0,57
			0,00	0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,lue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								-0,19
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-18,00	38,00	-0,19	-7,23			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
5,55	20,00	20,00	2,50	50,00
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	4,50	0,00	1,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
50,00	17,00	0,00	0,00	

WC
50 (m³/h)

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
225	Úklid	20

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Vnější stěna	2,79	0,12	0,02	0,14	1	0,3906
SCH	Střecha	1,79	0,15	0,02	0,17	1	0,3043
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							0,6949

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,lue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN2	Vnitřní stěna	6,15	1,23	-0,11	-0,79		
					0,00		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						-0,79	

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{e1} \cdot f_{e2} \cdot G_w$
			0,00	0,00	1,45	0,39	1,00	0,57
			0,00	0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,lue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								-0,10
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-18,00	38,00	-0,10	-3,79			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
5,55	20,00	20,00	9,01	50,00
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
50,00	17,00	0,00	0,00	

výlevka
50 (m³/h)

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
226	Sprcha muži	24

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Vnější stěna	2,79	0,12	0,02	0,14	1	0,3906
SCH	Střecha	1,79	0,15	0,02	0,17	1	0,3043
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							0,6949

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,lue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN2	Vnitřní stěna	6,15	1,23	0,10	0,72		
SN3	Vnitřní stěna	7,26	1,37	0,10	0,95		
DN4	Vnitřní dveře	1,68	4,00	0,10	0,64		
PDL	Podlaha	1,79	0,72	0,10	0,12		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							2,43

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{e1} \cdot f_{e2} \cdot G_w$
			0,00	0,00	1,45	0,39	1,00	0,57
			0,00	0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,lue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								3,12
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	24,00	-18,00	42,00	3,12	131,05			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
5,55	20,00	24,00	27,03	150,00
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
150,00	51,00	4,00	204,00	

sprcha
150 (m³/h)

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
227	WC muži	20

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Vnější stěna	2,79	0,12	0,02	0,14	1	0,3906
SCH	Střecha	1,79	0,15	0,02	0,17	1	0,3043
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							0,6949

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,lue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN3	Vnitřní stěna	6,15	1,37	-0,11	-0,89		
					0,00		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						-0,89	

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{e1} \cdot f_{e2} \cdot G_w$
			0,00	0,00	1,45	0,39	1,00	0,57
			0,00	0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,lue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								-0,19
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-18,00	38,00	-0,19	-7,23			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
5,55	20,00	20,00	9,01	50,00
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
50,00	17,00	0,00	0,00	

WC
50 (m³/h)

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
228	WC muži	20

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Vnější stěna	2,79	0,12	0,02	0,14	1	0,3906
SCH	Střecha	1,79	0,15	0,02	0,17	1	0,3043
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							0,6949

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,lue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
					0,00		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						0,00	

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
			0,00	0,00	1,45	0,39	1,00	0,57
			0,00	0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,je} + H_{T,lue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								0,69
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-18,00	38,00	0,69	26,41			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti V_i (m³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
5,55	20,00	20,00	9,01	50,00
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
50,00	17,00	0,00	0,00	

WC

50 (m³/h)

2.4 TEPELNÉ ZTRÁTY JEDNOTLIVÝCH MÍSTNOSTÍ

Tabulka 12- B.2.4- Tepelné ztráty jednotlivých místností

Číslo místnosti	Účel místnosti	Ztráta prostupem	Ztráta větráním	Celková tep. Ztráta
101	ZÁDVEŘÍ	362,17	916,87	1279,04
102	SCHODIŠTĚ	180,59	476,94	657,53
103	UMÝVÁRNA NÁVŠTĚVA	5,84	0	5,84
104	UMÝVÁRNA PERSONÁL	3,88	0	3,88
105	CHODBA	-154,01	0	-154,01
106	CHODBA	-199,58	0	-199,58
107	ORDINACE 2	440,48	1142,4	1582,88
108	OPERAČNÍ SÁL 1	367,45	26,9	394,35
109	PŘÍPRAVNA	272,02	-40,8	231,22
110	OPERAČNÍ SÁL 2	484,82	30,7	515,52
111	CHODBA	279,25	0	279,25
112	KOTEC 5	210,29	282,02	492,31
113	KOTEC 6	161,79	282,02	443,81
114	KOTEC 7	181,27	299,56	480,83
115	REHABILITACE	284,62	1360	1644,62
116	VYHODNOCENÍ	109,4	0	109,4
117	CT, RTG	312,13	432,07	744,2
118	HOSPITALIZACE, REHABILITACE	324,83	1360	1684,83
119	ZUBNÍ	134,36	678,3	812,66
120	SKLAD LÉKŮ	83,18	0	83,18
121	ÚKLID	-7,4	0	-7,4
122	PŘÍPRAVA KRMIVA	48,57	110,85	159,42
123	SKLAD KRMIVA	53,15	0	53,15
124	KOTEC 2	186,64	270,62	457,26
125	KOTEC 3	129,86	270,62	400,48
126	KOTEC 4	129,86	270,62	400,48
127	KOTEC 1	180,38	268,42	448,8
128	CHODBA	405,22	277,41	682,63
129	ORDINACE 1	491,68	1142,4	1634,08
130	ČEKÁRNA	111,12	1162,8	1273,92
131	ČEKÁRNA	96,38	1162,8	1259,18
132	WC NÁVŠTĚVA	74,78	131,01	205,79
133	WC PERSONÁL	72,97	131,01	203,98
		5817,99 W	12445,54 W	

Číslo místnosti	Účel místnosti	Ztráta prostupem	Ztráta větráním	Celková tep. Ztráta
201	SCHODIŠTĚ	315,65	571,34	886,99
202	CHODBA	477,87	677,88	1155,75
203	CHODBA	137,13	0,00	137,13
204	ZASEDAČKA	470,93	2634,62	3105,55
205	KANCELÁŘ	274,30	1292,00	1566,30
206	KANCELÁŘ	296,46	1292,00	1588,46
207	KANCELÁŘ	268,47	1292,00	1560,47
208	KANCELÁŘ	226,06	646,00	872,06
209	KANCELÁŘ	255,82	1292,00	1547,82
210	KANCELÁŘ	282,38	1292,00	1574,38
211	UMÝVÁRNA ŽENY	10,21	0,00	10,21
212	UMÝVÁRNA MUŽI	10,21	0,00	10,21
213	LABORATOŘ	215,16	1162,80	1377,96
214	LABORATOŘ	206,63	1162,80	1369,43
215	SKLAD LABORATOŘE	135,24	263,54	398,78
216	SKLAD POUŽ. PRÁDLA	61,84	0,00	61,84
217	SKLAD	222,51	205,07	427,58
218	STROJOVNA, TECH. MÍSTNOST	-3,25	1046,59	1043,34
219	ÚKLID	57,06	0,00	57,06
220	LABORATOŘ	266,19	1162,80	1428,99
221	LABORATOŘ	237,16	1162,80	1399,96
222	DENNÍ MÍSTNOST	276,00	1162,80	1438,80
223	SPRCHA ŽENY	131,05	204,00	335,05
224	WC ŽENY	-7,23	0,00	-7,23
225	ÚKLID	-3,79	0,00	-3,79
226	SPRCHA MUŽI	131,05	204,00	335,05
227	WC MUŽI	-7,23	0,00	-7,23
228	WC MUŽI	26,41	0,00	26,41
		4970,29 W	18727,04 W	

Celková prostupem 10788,28 W
Celková větráním 31172,58 W

Celková tepelná ztráta 41960,86 W
41,96 kW

2.5 VÝPOČET VÝKONU PRO VZDUCHOTECHNIKU

Nucené větrání pro místnosti operačních sálů a přípravny, kdy přiváděný vzduch bude mít teplotu $t_p = 25^\circ\text{C}$.

VÝPOČET TEPLOTY t_x PRO DANÉ TEPLOTY V MÍSTNOSTI t_i

Místnost: 108, 110

$$\frac{\eta}{100} = \frac{t_x - t_e}{t_i - t_e}$$

$$\frac{55}{100} = \frac{t_x - (-18)}{25 - (-18)}$$

$$\frac{55}{100} = \frac{t_x + 18}{43}$$

$$55 \cdot 43 = 100 \cdot (t_x + 18)$$

$$2365 = 100 \cdot t_x + 1800$$

$$2365 - 1800 = 100 \cdot t_x$$

$$565 = 100 \cdot t_x$$

$$t_x = \frac{565}{100}$$

$$\underline{t_x = 5,65^\circ\text{C}}$$

Místnost: 109

$$\frac{\eta}{100} = \frac{t_x - t_e}{t_i - t_e}$$

$$\frac{55}{100} = \frac{t_x - (-18)}{24 - (-18)}$$

$$\frac{55}{100} = \frac{t_x + 18}{42}$$

$$55 \cdot 42 = 100 \cdot (t_x + 18)$$

$$2310 = 100 \cdot t_x + 1800$$

$$2310 - 1800 = 100 \cdot t_x$$

$$510 = 100 \cdot t_x$$

$$t_x = \frac{510}{100}$$

$$\underline{t_x = 5,10^\circ\text{C}}$$

[22]

t_i teplota v místnosti [$^\circ\text{C}$]

t_x teplota za výměníkem ZZT [$^\circ\text{C}$]

t_e venkovní výpočtová teplota pro danou oblast [$^\circ\text{C}$]

η účinnost jednotky ZZT [-]

VÝPOČET VÝKONU PRO VZT DANÉ MÍSTNOSTI

$$Q = 0,34 \cdot V_v \cdot \Delta t \quad [\text{W}]$$

[23]

$$\Delta t = t_p - t_x \quad [^\circ\text{C}]$$

[24]

Q výkon pro VZT [W]

V_v průtok vzduchu v místnosti [m^3/h]

t_p přívodní teplota od vzduchotechnické jednotky [$^\circ\text{C}$]

t_x teplota za výměníkem ZZT [$^\circ\text{C}$]

$$\mathbf{108:} \quad Q = 0,34 \cdot 92,10 \cdot (25 - 5,65)$$

$$\underline{Q = 605,926\text{W}}$$

$$\mathbf{110:} \quad Q = 0,34 \cdot 104,82 \cdot (25 - 5,65)$$

$$\underline{Q = 689,61\text{W}}$$

$$\mathbf{109:} \quad Q = 0,34 \cdot 120 \cdot (25 - 5,1)$$

$$\underline{Q = 811,92\text{W}}$$

$$\Sigma Q = 605,926 + 689,61 + 811,92$$

$$\underline{\Sigma Q = 2107,46 \text{ W}}$$

3. NÁVRH OTOPNÝCH PLOCH

3.1 POSTUP VÝPOČTU

V objektu jsou navržena otopná tělesa Korado Radik VK s pravým spodním připojením.

VÝKON OTOPNÉHO TĚLESA PŘI JINÉM TEPLOTNÍM SPÁDU

$$Q_{OT,skut.} \geq Q_{OT,nutný} \quad [W] \quad [25]$$

Tento vztah musí platit při návrhu výkonu otopných těles. Výrobce udává hodnoty tepelného výkonu otopných těles s teplotním spádem 75/65/20°C. Pro použití jiného teplotního spádu nebo návrhové vnitřní teploty je zapotřebí tento výkon přepočítat pomocí vztahů.

$$c = \frac{(t_{W1} - t_i)}{(t_{W2} - t_i)} \quad [26]$$

$$c \geq 0,7 \rightarrow Q_t = Q_n \cdot \left(\frac{\Delta t}{\Delta t_n} \right)^n, \quad \Delta t = \frac{(t_{W1} + t_{W2})}{2} - t_i \quad [27]$$

$$c \leq 0,7 \rightarrow Q_t = Q_n \cdot \left(\frac{\Delta t_{ln}}{\Delta t_{ln,n}} \right)^n, \quad \Delta t_{ln} = \frac{(t_{W1} - t_{W2})}{\ln \frac{(t_{W1} - t_i)}{(t_{W2} - t_i)}} - t_i \quad [28]$$

Q_t výkon pro jiný teplotní spád nebo jinou vnitřní teplotu [W]

Q_n výkon udaný výrobcem [W]

t_{W1}, t_{W2} teplotní spád [°C]

t_i návrhová teplota místnosti [°C]

n teplotní exponent dle druhu otopných těles, pro desková otopná tělesa uvažujeme $n = 1,26$ až $1,33$

SKUTEČNÝ VÝKON OTOPNÝCH TĚLES

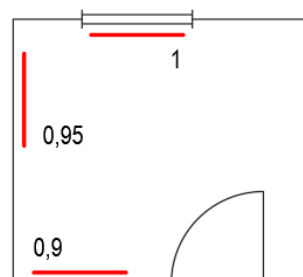
$$Q_{OT,skut.} = Q_T \cdot \varphi \cdot z_1 \cdot z_2 \cdot z_3 \quad [W] \quad [29]$$

φ součinitel na způsob připojení těles, pro připojení VK uvažujeme 1 [-]

z_1 součinitel na úpravu okolí, pro nezakrytá tělesa uvažujeme hodnotu 1

z_2 součinitel na počet článků, u deskových těles uvažujeme hodnotu 1

z_3 součinitel na umístění tělesa v místnosti



Obrázek 15- B.3.1- Umístění těles v místnosti [-8-]

3.2 VLASTNÍ NÁVRH OTOPNÝCH TĚLES

V objektu veterinární kliniky jsou použita desková otopná tělesa Korado Radik VK. Z požadovaného výkonu a spádu otopné vody jsou navržena otopná tělesa. Spád topné vody je zvolen 50/40°C, jako zdroj tepla bude tepelné čerpadlo vzduch- voda.

Na stánkách výrobce byl použit software pro návrh otopných těles. Po zadání potřebného výkonu, spádu topné vody a vnitřní teplotě místnosti, byly vygenerovány tepelné výkony těles.

Tabulka 13- B.3.2- Tabulka výkonu otopných těles

Číslo m.	Účel místnosti	t_i [°C]	Tepelná ztráta míst. $Q_{hl,i}$ [W]	Typ otopného tělesa	Výkon otopného tělesa	$z_1 * z_2 * z_3 * \varphi$				Skutečný výkon těles Q_{tskut} [W]
101	ZÁDVEŘÍ	20	1279,04	2*RADIK 22 VK 900/900	$2*801=1602$	1		0,9	1	1441,8
102	SCHODIŠTĚ	20	657,53	RADIK 22 VK 900/900	801	1		1	1	801
103	UMÝVÁRNA NÁVŠTĚVA	20	5,84							0
104	UMÝVÁRNA PERSONÁL	20	3,88							0
105	CHODBA	20	-154,01							0
106	CHODBA	20	-199,58							0
107	ORDINACE 2	24	1582,88	2* RADIK 33 VK 900/900	$2*899=1798$	1		1	1	1798
108	OPERAČNÍ SÁL 1	25	394,35	RADIK 21 VK 900/1000	493	1		1	1	493
109	PŘÍPRAVNA	24	231,22	RADIK 21 VK 900/900	476	1		0,95	1	452,2
110	OPERAČNÍ SÁL 2	25	515,52	RADIK 33 VK 900/700	652	1		1	1	652
111	CHODBA	25	279,25	3* RADIK 22 VK 900/1100	$3*716=2148$	1		0,9	1	1933,2
112	KOTEC 5	25	492,31							
113	KOTEC 6	25	443,81							
114	KOTEC 7	25	480,83							
115	REHABILITACE	22	1644,62	2* RADIK 33 VK 900/800	$2*908=1816$	1		1	1	1816
116	VYHODNOCENÍ	22	109,4							
117	CT, RTG	22	744,2	RADIK 22 VK 900/1100	872	1		1	1	872
118	HOSPITALIZACE , REHABILITACE	22	1684,83	3* RADIK 22 VK 900/900	$3*713=2139$	1		0,95	1	2032,05
119	ZUBNÍ	20	812,66	2* RADIK 11 VK 900/900	$2*496=992$	1		0,95	1	942,4
120	SKLAD LÉKŮ	20	83,18							
121	ÚKLID	20	-7,4							
122	PŘÍPRAVA KRMIVA	20	159,42	RADIK 10 VK 900/600	209	1		1	1	209
123	SKLAD KRMIVA	20	53,15							
124	KOTEC 2	25	457,26							

125	KOTEC 3	25	400,48						
126	KOTEC 4	25	400,48						
127	KOTEC 1	25	448,8						
128	CHODBA	25	682,63	4* RADIK 22 VK 900/900	4*801=320 4	1	0,9 5	1	3043,8
129	ORDINACE 1	24	1634,08	2* RADIK 33 VK 900/1000	2*999=199 8	1	0,9 5	1	1898,1
130	ČEKÁRNA	20	1273,92	2* RADIK 22 VK 900/800	2*712=142 4	1	1	1	1424
131	ČEKÁRNA	20	1259,18	2* RADIK 22 VK 900/800	2*712=142 4	1	1	1	1424
132	WC NÁVŠTĚVA	20	205,79	RADIK 11 VK 900/700	386	1	1	1	386
133	WC PERSONÁL	20	203,98	RADIK 11 VK 900/700	386	1	1	1	386
201	SCHODIŠTĚ	20	886,99	2* RADIK 21 VK 900/800	2*540=108 0	1	0,9 5	1	1026
202	CHODBA	20	1155,75	2* RADIK 22 VK 900/900	2*801=160 2	1	0,9 5	1	1521,9
203	CHODBA	20	137,13	RADIK 10 VK 900/800	279	1	0,9	1	251,1
204	ZASEDAČKA	20	3105,55	4* RADIK 22 VK 900/1000	4*890=356 0	1	0,9 5	1	3382
205	KANCELÁŘ	20	1566,3	2* RADIK 22 VK 900/1100	2*979=195 8	1	0,9 5	1	1860,1
206	KANCELÁŘ	20	1588,46	2* RADIK 22 VK 900/1100	2*979=195 8	1	0,9 5	1	1860,1
207	KANCELÁŘ	20	1560,47	2* RADIK 22 VK 900/1100	2*979=195 8	1	0,9 5	1	1860,1
208	KANCELÁŘ	20	872,06	RADIK 22 VK 900/1100	979	1	1	1	979
209	KANCELÁŘ	20	1547,82	2* RADIK 22 VK 900/1100	2*979=195 8	1	0,9 5	1	1860,1
210	KANCELÁŘ	20	1574,38	2* RADIK 22 VK 900/1100	2*979=195 8	1	0,9 5	1	1860,1
211	UMÝVÁRNA ŽENY	20	10,21						
212	UMÝVÁRNA MUŽI	20	10,21						
213	LABORATOŘ	20	1377,96	2* RADIK 22 VK 900/900	2*801=160 2	1	0,9 5	1	1521,9
214	LABORATOŘ	20	1369,43	2* RADIK 22 VK 900/900	2*801=160 2	1	0,9 5	1	1521,9
215	SKLAD LABORATOŘE	20	398,78	RADIK 21 VK 900/800	540	1	1	1	540
216	SKLAD POUŽ. PRÁDLA	20	61,84						
217	SKLAD	20	427,58	RADIK 21 VK 900/800	540	1	1	1	540
218	STROJOVNA, TECH. MÍSTNOST	15	1043,34	2* RADIK 21 VK 900/1000	2*870=174 0	1	1	1	1740
219	ÚKLID	20	57,06			1		1	
220	LABORATOŘ	20	1428,99	2* RADIK 22 VK 900/1000	2*890=178 0	1	0,9 5	1	1691
221	LABORATOŘ	20	1399,96	2* RADIK 22 VK 900/1000	2*890=178 0	1	0,9 5	1	1691
222	DENNÍ MÍSTNOST	20	1438,8	2* RADIK 22 VK 900/1000	2*890=178 0	1	0,9 5	1	1691

223	SPRCHA ŽENY	24	335,05	RADIK 22 VK 900/800	558	1	0,9	1	502,2
224	WC ŽENY	20	-7,23						
225	ÚKLID	20	-3,79						
226	SPRCHA MUŽI	24	335,05	RADIK 22 VK 900/800	558	1	0,9	1	502,2
227	WC MUŽI	20	-7,23						
228	WC MUŽI	20	26,41						
									50406,25 W

Celková tepelná ztráta objektu je 41,96 kW, skutečný topný výkon těles je 50,40 kW. Skutečný topný výkon je větší než tepelná ztráta objektu, tudíž je zajištěna tepelná pohoda uživatelů.

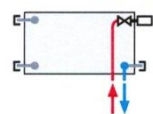
RADIK VK



Technické údaje

Výška H	300, 400, 500, 600, 700, 900 mm
Délka L	400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2300, 2600, 3000 mm
Hloubka B	
Typ 10 VK	47 mm
Typ 11 VK	63 mm
Typ 20 VK	66 mm
Typ 21 VK	66 mm
Typ 22 VK	100 mm
Typ 33 VK	155 mm
Připojovací rozteč	50 mm
Připojovací závit	6 x G1/2 vnitřní
Nejvyšší přípustný provozní tlak	1,0 MPa
Nejvyšší přípustná provozní teplota	110 °C
Připojení otopného tělesa	pravé spodní

Způsoby připojení na otopnou soustavu

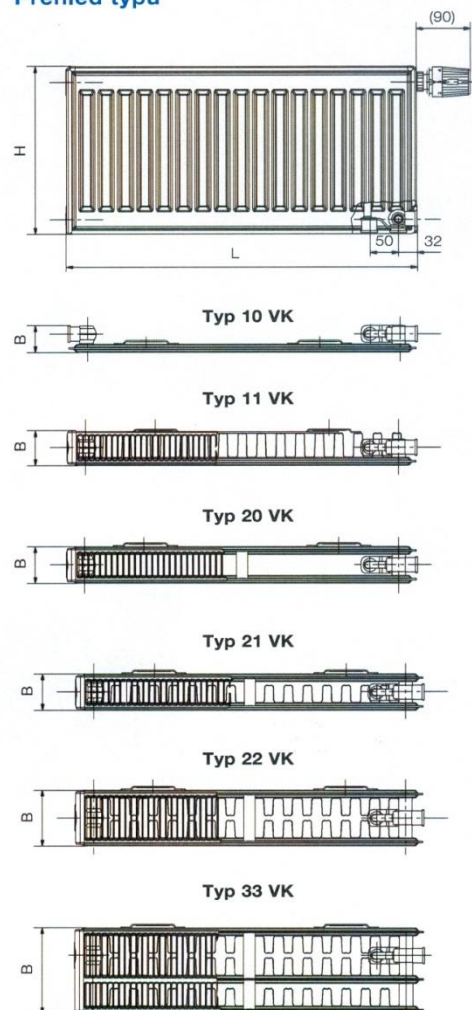


pravé spodní
 $\phi = 1$

Popis

Model **RADIK VK** je deskové otopné těleso v provedení VENTIL KOMPAKT, které umožňuje **pravé spodní připojení** na otopnou soustavu s nuceným oběhem. Ze zadní strany jsou přivařeny dvě horní a dolní příchytky, otopná tělesa o délce 1800 mm a delší mají navařených šest příchyttek.

Přehled typů



Údaje pro objednávku jsou uvedeny na straně 88.

Obrázek 16- B.3.2- Otopná tělesa KORADO RADIK VK [-11-]

RADIK KLASIK, VK

TEPELNÝ VÝKON Q [W] PRO TEPLONOSNOU LÁTKU VODA PODLE EN 442

20 °C		Typ 10 Typ 10 VK						Typ 11 Typ 11 VK						Typ 20 Typ 20 VK		
Délka L [mm]	t ₁ /t ₂ [°C]	Výška H [mm]														
		300	400	500	600	700	900	300	400	500	600	700	900	500	600	700
400	75/65			206	242	278	350	220	283	343	401	456	558	335	391	447
	70/55			166	196	225	283	177	229	277	324	368	450	271	317	361
	55/45			105	125	143	179	112	145	176	205	233	284	173	201	228
	45/40			72	86	98	123	77	99	120	141	160	194	119	138	156
500	75/65	165	212	257	302	347	438	275	354	429	501	570	697	419	489	559
	70/55	133	171	208	245	281	354	222	286	347	405	460	562	339	396	451
	55/45	84	108	132	156	179	224	140	181	219	256	291	355	216	252	285
	45/40	57	74	91	107	123	154	96	124	150	176	199	243	148	173	195
600	75/65	198	254	308	362	416	525	329	425	515	601	683	836	503	587	670
	70/55	159	205	249	294	337	424	266	343	416	486	552	675	407	475	541
	55/45	100	129	158	187	214	269	168	217	263	308	349	426	259	302	342
	45/40	68	89	109	129	148	185	115	149	181	211	239	291	178	208	234
700	75/65			360	423	486	613	384	496	601	701	797	976	587	685	782
	70/55			291	343	393	495	310	400	485	567	644	787	475	554	631
	55/45			185	218	250	314	196	253	307	359	407	497	302	352	399
	45/40			127	150	172	215	134	174	211	246	279	340	208	242	273
800	75/65			411	483	555	700	439	566	686	802	911	1115	670	782	894
	70/55			333	392	450	566	355	457	555	648	736	900	543	633	721
	55/45			211	249	286	359	224	289	351	410	466	568	345	402	455
	45/40			145	172	197	246	154	198	241	281	319	388	237	277	312
900	75/65			463	544	625	788	494	637	772	902	1025	1255	754	880	1005
	70/55			374	440	506	637	399	515	624	729	828	1012	611	712	811
	55/45			237	281	322	404	252	326	395	462	524	639	388	453	512
	45/40			163	193	221	277	173	223	271	317	359	437	267	311	351
1000	75/65			514	604	694	875	549	708	858	1002	1139	1394	838	978	1117
	70/55			416	489	562	707	443	572	693	810	920	1125	678	792	901
	55/45			264	312	357	449	280	362	439	513	582	710	431	503	569
	45/40			181	215	246	308	192	248	301	352	399	486	297	346	390
1100	75/65			565	664	763	963	604	779	944	1102	1253	1533	922	1076	1229
	70/55			457	538	618	778	488	629	763	891	1012	1237	746	871	992
	55/45			290	343	393	493	308	398	483	564	640	781	474	553	626
	45/40			199	236	271	339	211	273	331	387	439	534	326	381	429
1200	75/65			617	725	833	1050	659	850	1030	1202	1367	1673	1006	1174	1340
	70/55			499	587	674	849	532	686	832	972	1104	1350	814	950	1082
	55/45			316	374	429	538	336	434	527	616	699	852	518	604	683
	45/40			217	258	295	369	230	298	361	422	479	583	356	415	467
1400	75/65			720	846	972	1225	769	991	1201	1403	1595	1952	1173	1369	1564
	70/55			582	685	787	990	621	801	970	1134	1288	1575	950	1108	1262
	55/45			369	437	500	628	392	507	614	718	815	994	604	704	797
	45/40			253	301	344	431	269	347	421	493	558	680	415	484	545
1600	75/65			822	966	1110	1400	878	1133	1373	1603	1822	2230	1341	1565	1787
	70/55			665	783	899	1132	709	915	1109	1296	1472	1800	1085	1266	1442
	55/45			422	499	572	718	449	579	702	821	931	1136	690	805	911
	45/40			290	344	394	493	307	397	481	563	638	777	475	554	623
1800	75/65			925	1087	1249		988	1274	1544	1804	2050		1508	1760	2011
	70/55			748	881	1011		798	1029	1248	1458	1656		1221	1425	1623
	55/45			475	561	643		505	651	790	923	1048		776	906	1025
	45/40			326	387	443		346	446	542	633	718		534	623	701
2000	75/65			1028	1208	1388		1098	1416	1716	2004	2278		1676	1956	2234
	70/55			831	979	1124		887	1144	1386	1620	1840		1357	1583	1803
	55/45			527	624	715		561	724	878	1026	1164		863	1006	1139
	45/40			362	430	492		384	496	602	704	798		593	692	779
2300	75/65									1973	2305	2620		1927	2249	2569
	70/55									1594	1862	2116		1560	1821	2073
	55/45									1009	1180	1339		992	1157	1310
	45/40									692	809	917		682	796	896
2600	75/65									2231	2605	2961		2179	2543	2904
	70/55									1802	2105	2392		1764	2058	2344
	55/45									1141	1334	1514		1121	1308	1480
	45/40									782	915	1037		771	900	1013
3000	75/65									2574	3006	3417		2514	2934	3351
	70/55									2080	2429	2760		2035	2375	2704
	55/45									1317	1539	1746		1294	1509	1708
	45/40									903	1055	1197		890	1038	1169

Obrázek 17- B.3.2- Tepelné výkony těles TYP 10, 11, 20 VK [-11-]



TEPELNÝ VÝKON Q [W] PRO TEPLONOSNOU LÁTKU VODA PODLE EN 442

20 °C		Typ 21 Typ 21 VK						Typ 22 Typ 22 VK						Typ 33 Typ 33 VK									
Délka L [mm]	t ₁ /t ₂ [°C]	Výška H [mm]																					
		300	400	500	600	700	900	200	300	400	500	600	700	900	200	300	400	500	600	700	900		
400	75/65	298	375	447	515	580	702			386	486	581	672	759	925			552	695	832	962	1089	1331
	70/55	240	302	360	415	466	563			311	392	468	541	610	742			447	562	670	774	875	1067
	55/45	152	191	227	261	292	351			196	246	294	340	382	462			284	356	422	485	547	664
	45/40	104	130	155	178	199	237			134	168	200	231	260	313			196	244	288	329	371	448
500	75/65	373	469	559	644	725	877			483	608	726	840	949	1157			690	869	1040	1203	1362	1664
	70/55	301	378	450	519	583	703			389	490	585	676	763	928			558	702	838	967	1093	1333
	55/45	190	238	283	326	366	438			245	308	367	424	478	578			355	444	527	606	683	830
	45/40	130	163	193	222	249	297			167	210	250	289	325	391			245	305	360	412	463	561
600	75/65	447	562	670	773	870	1052			580	730	871	1007	1138	1388			827	1043	1247	1444	1634	1997
	70/55	361	453	540	622	700	844			467	588	701	811	915	1113			670	842	1005	1160	1312	1600
	55/45	228	286	340	391	439	526			294	370	441	509	573	694			426	533	633	727	820	996
	45/40	156	195	232	267	298	356			200	252	300	347	390	469			294	366	432	494	556	673
700	75/65	522	656	782	902	1015	1228			676	851	1016	1175	1328	1619			965	1217	1455	1684	1906	2330
	70/55	421	529	630	726	816	985			545	686	818	946	1068	1299			782	983	1173	1354	1531	1867
	55/45	266	334	397	457	512	614			343	431	514	594	669	809			497	622	738	848	957	1161
	45/40	182	228	271	311	348	415			234	294	350	405	454	548			342	426	504	576	649	785
800	75/65	596	750	894	1030	1160	1403			773	973	1162	1343	1518	1850			1103	1390	1663	1925	2178	2662
	70/55	481	604	720	830	933	1125			623	783	935	1081	1220	1484			893	1123	1340	1547	1749	2134
	55/45	304	381	453	522	585	701			392	493	588	679	764	925			569	711	844	969	1093	1327
	45/40	208	260	310	356	398	475			267	336	401	462	519	626			391	487	576	658	741	897
900	75/65	671	843	1005	1159	1305	1579			869	1094	1307	1511	1707	2082			1241	1564	1871	2165	2451	2995
	70/55	541	680	810	934	1050	1266			700	881	1052	1216	1373	1670			1005	1264	1508	1741	1968	2400
	55/45	342	429	510	587	658	789			441	554	661	764	860	1041			640	800	949	1090	1230	1493
	45/40	234	293	348	400	447	534			301	378	451	520	584	704			440	548	648	741	834	1009
1000	75/65	745	937	1117	1288	1450	1754			966	1216	1452	1679	1897	2313			1379	1738	2079	2406	2723	3328
	70/55	601	756	900	1037	1166	1407			778	979	1169	1351	1525	1855			1117	1404	1675	1934	2187	2667
	55/45	380	476	567	652	731	877			492	616	735	849	955	1156			711	889	1055	1211	1366	1659
	45/40	260	326	387	445	497	593			338	420	501	578	649	782			480	589	699	720	823	927
1100	75/65	820	1031	1229	1417	1595	1929			1063	1338	1597	1847	2087	2544			1517	1912	2287	2647	2995	3661
	70/55	661	831	990	1141	1283	1547			856	1077	1286	1487	1678	2041			1228	1544	1843	2128	2405	2934
	55/45	418	524	624	718	804	964			539	678	808	934	1051	1272			782	978	1160	1332	1503	1825
	45/40	286	358	426	489	547	652			367	462	551	636	714	861			538	670	792	905	1019	1233
1200	75/65	894	1124	1340	1546	1740	2105			1159	1459	1742	2015	2276	2776			1655	2086	2495	2887	3268	3994
	70/55	721	907	1080	1245	1399	1688			934	1175	1403	1622	1830	2226			1340	1685	2010	2321	2624	3200
	55/45	456	572	680	783	877	1052			588	739	882	1019	1146	1387			853	1067	1266	1454	1640	1991
	45/40	312	391	464	534	597	712			401	504	601	694	779	939			587	731	864	988	1112	1345
1400	75/65	1043	1312	1564	1803	2030	2456			1352	1702	2033	2351	2656	3238			1931	2433	2911	3368	3812	4659
	70/55	842	1058	1260	1452	1633	1969			1090	1371	1637	1892	2135	2597			1564	1966	2346	2708	3061	3734
	55/45	532	667	794	913	1024	1227			686	862	1029	1188	1338	1619			985	1244	1477	1696	1913	2323
	45/40	364	456	542	623	696	830			468	588	701	809	909	1095			685	853	1008	1152	1297	1570
1600	75/65	1192	1499	1787	2061	2320	2806			1546	1946	2323	2686	3035	3701			2206	2781	3326	3850	4357	5325
	70/55	962	1209	1440	1660	1866	2251			1245	1567	1871	2162	2440	2968			1716	2246	2681	3095	3499	4267
	55/45	607	762	907	1044	1170	1403			784	985	1176	1358	1529	1850			1137	1422	1688	1938	2186	2655
	45/40	416	521	619	711	795	949			531	672	801	925	1039	1252			783	975	1152	1317	1483	1794
1800	75/65	1341	1687	2011	2318	2610	3157			1739	2189	2614	3022	3415	4163			2482	3128	3742	4331	4901	5990
	70/55	1082	1360	1620	1867	2099	2532			1401	1763	2104	2433	2745	3339			2010	2527	3016	3481	3936	4800
	55/45	683	858	1020	1174	1316	1578			882	1109	1323	1528	1720	2081			1279	1600	1899	2180	2460	2987
	45/40	467	586	696	800	895	1068			601	756	901	1041	1169	1408			881	1097	1296	1481	1668	2018
2000	75/65	1490	1874	2234	2576	2900	3508			1932	2432	2904	3358	3794	4626			2758	3476	4158	4812	5446	6656
	70/55	1202	1511	1800	2075	2332	2813			1557	1959	2338	2703	3050	3710			2234	2808	3351	3868	4373	5334
	55/45	759	953	1134	1305	1462	1753			980	1232	1470	1698	1911	2312			1421	1778	2110	2423	2733	3318
	45/40	519	651	774	889	994	1186			668	840	1001	1156	1299	1565			979	1218	1440	1646	1853	2242
2300	75/65		2569	2962	3335					2222	2797	3340	3862	4363				3172	3997	4782	5534	6263	
	70/55		2070	2386	2682					1790	2253	2689	3108	3508				2569	3229	3853	4448	5029	
	55/45		1304	1500	1682					1126	1417	1690	1952	2197				1125	1635	2044	2426	2786	3143
	45/40		890	1023	1143					786	966	1152	1330	1493				781	1125	1401	1656	1893	2131
2600	75/65		2904	3349	3770					2512	3162	3775	4365	4932				3585	4519	5405	6256	7080	
	70/55		2341	2697	3032					2023	2546	3040	3514	3965				2977	3651	4356	5029	5685	
	55/45		1474	1696	1901					888	1273	1601	1910	2207	2484				1848	2311	2743	3149	3553
	45/40		1006	1156	1293					619	869	1092	1302	1503	1688				883	1272	1584	1872	2140
3000	75/65			3351	3864	4350				2898	3648	4356	5037										

4. POTŘEBA TEPLÉ VODY

4.1 POSTUP VÝPOČTU

Pro stanovení potřeby teplé vody vycházíme z druhu provozu a počtu spotřebních jednotek (osob, jídel, atd.). Výpočet vychází ze specifických potřeb za periodu, tyto potřeby stanovujeme dle ČSN 06 0320.

Tabulka 14- B.4.1- Objemový průtok a doba dávky teplé vody

Činnost	U_3 [m ³ /h]	Doba dávky τ_d [h]
Umyvadlo	0,14	0,014
Sprcha	0,23	0,110
Operační sál	0,14	0,071
Vana	0,47	0,170

4.2 URČENÍ POTŘEBY TEPLÉ VODY

V budově veterinární kliniky se nachází prostory laboratoří, kanceláří, sociálního zařízení, rehabilitace, ordinací, čekáren a operačních sálů.

- Počet osob: 46
- Počet osob na sprchování: 6
- Úklid: 866 m²

POTŘEBA TEPLÉ VODY PRO MYTÍ OSOB

$$V_o = n_i \cdot \Sigma V_d = n_i \cdot \Sigma (n_d \cdot U_3 \cdot \tau_d \cdot p_d) \quad [\text{m}^3/\text{den}] \quad [30]$$

V_o potřeba teplé vody pro mytí osob [m³/perioda, např. m³/den]

V_d obehm dávky v dané peiodě [m³]

n_i počet uživatelů [-]

n_d počet dávek [-]

U_3 objemový průtok teplé vody při teplotě t_3 do výtoku [m³/h]

τ_d doba dávky [h]

p_d součinitel prodloužení doby dávky [-]

$$V_o = [22. (4. 0,14. 0,014. 1) + 4. (7.0,14. 0,014. 1) + 4. (7.0,14.0,014.1) + 4. (24.0,14. 0,014. 1) + 6. (12. 0,14. 0,071. 1) + 6. (6. 0,14. 0,014. 1) + 6. (1. 0,23. 0,11. 1) + 10. (1. 0,47. 0,17. 1)]$$

$$\underline{V_o = 2,207 \text{ m}^3/\text{den}}$$

POTŘEBA TEPLÉ VODY NA MYTÍ NÁDOBÍ A ÚKLID

$$\text{Mytí nádobí: } V_j = n_j \cdot V_d \quad [\text{m}^3/\text{den}] \quad [31]$$

$$\text{Úklid: } V_u = n_u \cdot V_d \quad [\text{m}^3/\text{den}] \quad [32]$$

V_j potřeba teplé vody pro mytí nádobí [m³/perioda, např. m³/den]

n_j počet jídel [-]

V_u potřeba teplé vody pro úklid a pro mytí podlah [$\text{m}^3/\text{perioda}$, např. m^3/den]
 n_u počet (výměra) ploch [-]

Mytí nádobí: $V_j = 40 \cdot 0,002 = \mathbf{0,08 \text{ m}^3/\text{den}}$

Úklid: $V_u = (866 \cdot 0,02) / 100 = \mathbf{0,173 \text{ m}^3/\text{den}}$

$$V = V_o + V_j + V_u \quad [\text{m}^3/\text{den}] \quad [33]$$

V celková potřeba teplé vody [m^3/den]

$$V = 2,207 + 0,08 + 0,173$$

$$\mathbf{V = 2,46 \text{ m}^3/\text{den} = 2460 \text{ l/den}}$$

4.3 NÁVRH OHŘEVU TEPLÉ VODY

- Denní potřeba teplé vody: $2,46 \text{ m}^3/\text{den}$

Teplo odebrané:

$$Q_{2t} = 1,163 \cdot V_2 \cdot (\theta_2 - \theta_1) \quad [\text{kWh}] \quad [34]$$

Q_{2t} teoretické odebrané teplo o ohříváče teplé vody [kWh]

V_{2p} celková potřeba teplé vody [m^3/den]

θ_2 teplota teplé vody ($45 \text{ }^\circ\text{C}$) [$^\circ\text{C}$]

θ_1 teplota studené vody ($10 \text{ }^\circ\text{C}$) [$^\circ\text{C}$]

$$Q_{2t} = 1,163 \cdot V_{2p} \cdot (\theta_2 - \theta_1)$$

$$Q_{2t} = 1,163 \cdot 2,46 \cdot (45 - 10)$$

$$\mathbf{Q_{2t} = 100,13 \text{ kWh}}$$

Teplo ztracené:

$$Q_{2z} = Q_{2t} \cdot z \quad [\text{kWh}] \quad [35]$$

Q_{2z} teplo ztracené při ohřevu a distribuci [kWh]

Q_{2t} teoretické odebrané teplo od ohříváče teplé vody [kWh]

z poměrná ztráta při ohřevu a distribuci [-]

$$Q_{2z} = Q_{2t} \cdot z$$

$$Q_{2z} = 100,13 \cdot 0,1$$

$$\mathbf{Q_{2z} = 10,013 \text{ kWh}}$$

Teplo celkem:

$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} \quad [\text{kWh}] \quad [36]$$

Q_{2p} teplo odebrané z ohřívače teplé vody [kWh]

Q_{2t} teoretické odebrané teplo od ohřívače teplé vody [kWh]

Q_{2z} teplo ztracené při ohřevu a distribuci [kWh]

$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z}$$

$$Q_{2p} = 100,13 + 10,013$$

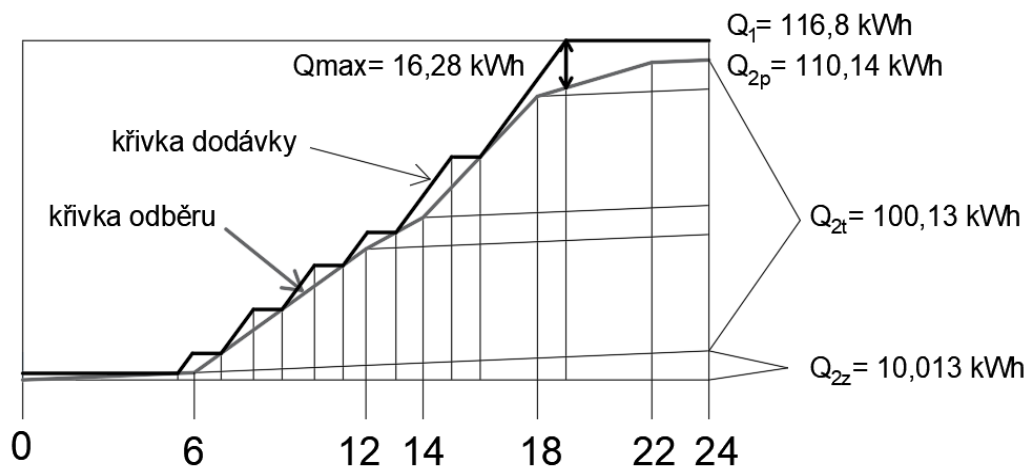
$$\underline{Q_{2p} = 110,14 \text{ kWh}}$$

Denní odběr:

Tabulka 15- B.4.3- Rozložení potřeby teplé vody v čase

	Teplo odebrané [kWh]	Teplo celkem [kWh]
6:00 - 12:00	40,05	44,06
12:00 - 14:00	10,0	11,014
14:00 - 18:00	40,05	44,06
18:00 - 22:00	10,0	11,014

NÁVRH ZÁSOBNÍKOVÉHO OHŘEVU TEPLÉ VODY



Obrázek 19- B.4.3- Odběrový diagram

$$\Delta Q_{max} = 16,28 \text{ kWh}$$

$$Q_1 = 116,8 \text{ kWh}$$

Velikost zásobníku:

$$V_z = \left(\frac{\Delta Q_{\max}}{1,163 \cdot \Delta \theta} \right) \quad [\text{m}^3] \quad [37]$$

V_z objem zásobníku [m^3]

Q_{\max} maximální rozdíl výkonu mezi křivkou dodávky a křivkou odběru [kWh]

$\Delta \theta$ teplotní rozdíl teplé a studené vody [$^{\circ}\text{C}$]

$$V_z = \left(\frac{\Delta Q_{\max}}{1,163 \cdot \Delta \theta} \right)$$

$$V_z = \left(\frac{16,28}{1,163 \cdot 35} \right)$$

$$\underline{\underline{V_z = 0,4 \text{ m}^3}}$$

Imenovitý výkon pro ohřev vody:

$$Q_{1n} = \left(\frac{Q_1}{t_{\max}} \right) \quad [\text{W}] \quad [38]$$

Q_{1n} jmenovitý výkon pro ohřev [W]

Q_1 maximální potřeba energie pro ohřev TV [kWh]

t_{\max} počet hodin ohřevu teplé vody [h]

$$Q_{1n} = \left(\frac{Q_1}{t_{\max}} \right)$$

$$Q_{1n} = \left(\frac{116,8}{5,5} \right)$$

$$\underline{\underline{Q_{1n} = 21,16 \text{ kW}}}$$

Teplotní rozdíl protiproudého ohříváče:

$$\Delta t = \left(\frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln \frac{(T_1 - t_2)}{(T_2 - t_1)}} \right) \quad [^{\circ}\text{C}] \quad [39]$$

Δt teplotní rozdíl protiproudého ohříváče [$^{\circ}\text{C}$]

T_1 přívodní teplota do ohříváče od zdroje tepla [$^{\circ}\text{C}$]

T_2 vratná teplota z ohříváče od zdroje tepla [$^{\circ}\text{C}$]

t_1 teplota studené vody [$^{\circ}\text{C}$]

t_2 teplota teplé vody [$^{\circ}\text{C}$]

$$\Delta t = \left(\frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln \frac{(T_1 - t_2)}{(T_2 - t_1)}} \right)$$

$$\Delta t = \frac{(50-45)-(30-10)}{\ln \frac{(50-45)}{(30-10)}}$$

$$\Delta t = 10,82 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Potřebná výhřevná plocha výměníku:

$$A = \left(\frac{Q_{1n} \cdot 10^3}{U \cdot \Delta t} \right) \quad [\text{m}^2] \quad [40]$$

- A výhřevná plocha výměníku [$^{\circ}\text{C}$]
 Q_{1n} jmenovitý výkon pro ohřev [kWh]
 U součinitel prostupu tepla [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]
 Δt teplotní rozdíl protiproudého ohříváče [$^{\circ}\text{C}$]

$$A = \left(\frac{Q_{1n} \cdot 10^3}{U \cdot \Delta t} \right)$$

$$A = \left(\frac{21166}{420 \cdot 10,82} \right)$$

$$\underline{A = 4,6 \text{ m}^2}$$

NÁVRH PRŮTOKOVÉHO OHŘEVU TEPLÉ VODY

- Počet sprch: 2
- Počet umyvadel: 20

$$Q_{1n} = \varepsilon(n_v \cdot q_v) \cdot s \quad [\text{W}] \quad [41]$$

- Q_{1n} jmenovitý výkon pro ohřev teplé vody [kWh]
 n_v počet výtokových zařízení
 q_v tepelný výkon přítoku do výtokového zařízení [W]
 s součinitel současnosti [-]

$$Q_{1n} = \Sigma(n_v \cdot q_v) \cdot s$$

$$Q_{1n} = \Sigma(2 \cdot 12 \cdot 0,8) + (20 \cdot 7,3 \cdot 0,6)$$

$$\underline{Q_{1n} = 106,8 \text{ kW}}$$

NÁVRH ZÁSOBNÍKOVÉHO OHŘEVU ZOHLEDŇUJÍCÍ ŠPIČKY OHŘEVU TEPLÉ VODY

Předpokládaná hodinová špička 6:00 – 12:00.

Objem zásobníku:

$$V_z = V_{2p} \cdot p \quad [\text{m}^3] \quad [42]$$

V_z objem zásobníku $[\text{m}^3]$

V_{2p} denní potřeba vody $[\text{m}^3/\text{den}]$

p procentuální rozložení $[\%]$

$$V_z = (2,46 \cdot 0,4)/2$$

$$\underline{V_z = 0,492 \text{ m}^3}$$

Požadavek výkonu (se zahrnutím ztraceného tepla):

$$Q_{1n} = V_z \cdot \Delta t \cdot 1,163 \quad [\text{kW}] \quad [43]$$

Q_{1n} jmenovitý výkon pro ohřev teplé vody $[\text{kWh}]$

V_z objem zásobníku $[\text{m}^3]$

Δt teplotní rozdíl teplé a studené vody $[\text{°C}]$

$$1,163 = \left(\frac{c}{3600}\right) = \left(\frac{4186}{3600}\right)$$

c měrná tepelná kapacita $[\text{J/K} \cdot \text{kg}]$

$$Q_{1n} = V_z \cdot \Delta t \cdot 1,163$$

$$Q_{1n} = 0,492 \cdot 35 \cdot 1,163$$

$$Q_{1n} = 20,03 \cdot 1,3$$

$$\underline{Q_{1n} = 26,03 \text{ kW}}$$

Potřebná výhřevná plocha výměníku:

$$A = \left(\frac{Q_{1n} \cdot 10^3}{U \cdot \Delta t}\right) \quad [\text{m}^2] \quad [44]$$

A výhřevná plocha výměníku $[\text{m}^2]$

Q_{1n} jmenovitý výkon pro ohřev $[\text{kWh}]$

U součinitel prostupu tepla $[\text{W/m}^2\text{K}]$

Δt teplotní rozdíl protiproudého ohříváče $[\text{°C}]$

$$A = \left(\frac{Q_{1n} \cdot 10^3}{U \cdot \Delta t}\right)$$

$$A = \left(\frac{26030}{420 \cdot 10,82}\right)$$

$$\underline{A = 5,73 \text{ m}^2}$$

Z těchto možností ohřevu navrhuji **zásobníkový ohřev teplé vody.**

4.4 NÁVRH ZÁSObNÍKU TEPLÉ VODY

Navržen zásobníkový ohřev teplé vody. Zásobník Dražice OKC 400 NTR/HP

- Objem zásobníku: 352 l
- Hmotnost zásobníku bez vody: 190 kg
- Výhřevná plocha výměníku: 5,2 m²

Navržen dohřev teplé vody v elektrickém ohříváči Dražice OKHE 125

- Objem zásobníku: 125 l
- Příkon: 2,2 kW

TYP		OKC 250 NTR/HP	OKC 300 NTR/HP	OKC 400 NTR/HP	OKC 500 NTR/HP	OKC 750 NTR/HP	OKC 1000 NTR/HP
OBJEM	l	234	286	352	469	710	930
VÝŠKA	mm	1537	1558	1644	1914	2039	2053
PRŮMĚR	mm	584	670	700	700	950	1050
MAXIMÁLNÍ HMOTNOST BEZ VODY	kg	119	133	190	223	259	324
MAXIMÁLNÍ PROVOZNÍ PŘETLAK V NÁDOBĚ	MPa	1	1	1	1	1	1
MAXIMÁLNÍ PROVOZNÍ PŘETLAK VE VÝMĚNÍKU	MPa	1	1	1	1	1	1
MAXIMÁLNÍ TEPLOTA TOPNÉ VODY	°C	110	110	110	110	110	110
MAXIMÁLNÍ PROVOZNÍ TEPLOTA V NÁDOBĚ	°C	80	80	80	80	80	80
VÝHŘEVNÁ PLOCHA VÝMĚNÍKU	m ²	2,5	3,2	5,2	6,4	7,0	9,0
OBJEM VÝMĚNÍKU	l	17	21	32	39	47	63
TŘÍDA ENERGETICKÉ ÚČINNOSTI		C	C	C	C	C	C
STATICKÁ ZTRÁTA	W	87	72	90	105	130	142

Obrázek 20- B.4.4- Zásobníkový ohříváč teplé vody OKC 400 NTR/HP [-12-]

TYP		OKCE 50	OKCE 80 OKHE 80	OKCE 100 OKHE 100	OKCE 125 OKHE 125	OKCE 160 OKHE 160	OKCE 200
OBJEM	l	51	80	100	125	152	200
MAX. PROVOZNÍ PŘETLAK V NÁDOBĚ	MPa				0,6		
ELEKTRICKÉ PŘIPOJENÍ	V				1/N/PE ~ 230V/50 Hz		
DOPORUČENÝ JISTIČ					16 A		
PŘÍKON	W				2200		
EL. KRYTÍ					IP 44		
MAX. PROVOZNÍ TEPLOTA V NÁDOBĚ	°C				80		
DOPORUČENÁ TEPLOTA TV	°C				60		
VÝŠKA OHŘÍVAČE	mm	585	757 740	902 885	1067 1050	1255 1235	1290
PRŮMĚR OHŘÍVAČE (jen OKCE)	mm	524	524	524	524	524	584
ROZMĚR OHŘÍVAČE šířka x hloubka (jen OKHE)	mm				520x550		
MAX. HMOTNOST OHŘÍVAČE BEZ VODY	kg	28	32/34	39/38	43/45	49/51	66
DOBA OHŘEVU EL. EN. Z 10°C NA 60°C	hod	1,3	2,1	2,6	3,3	4,0	5,3
ZÁTĚŽOVÝ PROFIL		M	M	M	M	L	XL
DENNÍ SPOTŘEBA EL. ENERGIE	kWh	6,32	6,19 6,48	6,31 6,50	6,59 6,38	12,03 12,58	20,34
SMÍŠENÁ VODA V40	l	80,84	138,7 124,83	165,41 151,66	231,1 204,68	242,83 219,82	331,26

Obrázek 21- B.4.4- Elektrický ohřívač teplé vody OKHE 125 [-13-]

5. NÁVRH ZDROJE TEPLA

5.1 POTŘEBNÉ VÝKONY

- Potřebný výkon pro vytápění: 41,96 kW
- Potřebný výkon pro vzduchotechniku: 2,1 kW
- Potřebný výkon pro ohřev teplé vody: 21,16 kW

Požadovaný výkon kotelny pro zimní provoz je 63,12 kW, pro letní provoz 21,16 kW.

5.2 ZDROJ TEPLA

Optimální zdroj tepla bude takový, který se svým výkonem bude přibližovat potřebě tepla v daném období.

Navrhuji dvě tepelná čerpadla vzduch - voda Zubadan Invertor PUHZ-SHW230YKA 23 kW.

1 Specifications			Outdoor unit
Model name			PUHZ-SHW230YKA2
Nominal water flow rate (Heating mode)		L/min	65.9
Heating (A7/W35)	Capacity	kW	23.00
	COP		3.65
	Power input	kW	6.31
Heating (A2/W35)	Capacity	kW	23.00
	COP		2.37
	Power input	kW	9.71
Pressure difference (water circuit)		kPa	-
Heating pump input (based on EN14511)		kW	-
Nominal water flow rate (Cooling mode)		L/min	57.3
Cooling (A35/W7)	Capacity	kW	20.00
	EER (COP)		2.22
	Power input	kW	9.01
Cooling (A35/W18)	Capacity	kW	20.00
	EER (COP)		3.55
	Power input	kW	5.63
Pressure difference (water circuit)		kPa	-
Cooling pump input (based on EN14511)		kW	-
Recommended plate heat exchanger		ACH70-40 x 2 Parallel connection	

The table shows performance data obtained when a plate heat exchanger is connected.

Obrázek 22- B.5.2- Venkovní jednotka tepelného čerpadla vzduch- voda Zubadan Invertor PUHZ- SHW230YKA 23 kW [-5-]

Model Name			PUHZ-SHW140YHA(-BS)	PUHZ-SHW230YKA2
Power supply (phase, cycle, voltage)			3φ, 400V, 50Hz	3φ, 400V, 50Hz
	Max. current	A	13.0	26.0
Breaker size			16	32
Outer casing			Galvanized plate	Galvanized plate
External finish			Munsell 3Y 7.8/1.1	Munsell 3Y 7.8/1.1
Refrigerant control			Linear expansion valve	Linear expansion valve
Compressor			Hermetic scroll	Hermetic scroll
	Model		ANB33FJQMT	ANB66FJNMT
	Motor output	kW	2.5	4.7
	Start type		Inverter	Inverter
	Protection devices		HP switch LP switch Discharge thermo Comp. Surface thermo	HP switch LP switch Discharge thermo Comp. Surface thermo Over current detection
	Oil (Model)	L	1.40 (FVC68D)	1.70 (FV50S)
Crankcase heater			-	-
Heat exchanger	Air		Plate fin coil	Plate fin coil
	Water		-	-
Fan	Fan(drive) x No.		Propeller fan ×2	Propeller fan ×2
	Fan motor output	kW	0.074 ×2	0.150 ×2
	Air flow	m³/min(CFM)	100 (3,530)	140 (4,940)
Defrost method			Reverse cycle	Reverse cycle
Noise level (SPL)	Heating	dB(A)	52	59
	Cooling	dB(A)	51	58
Noise level (PWL)	Heating	dB(A)	70	75
Dimensions	Width	mm(in)	950 (37-3/8)	1050 (41-5/16)
	Depth	mm(in)	330+30 (13+1-3/16)	330+30 (13+1-3/16)
	Height	mm(in)	1350 (53-1/8)	1338 (52-11/16)
Weight		kg(lbs)	134 (296)	149 (328)
Refrigerant (GWP)			R410A (1975)	R410A (1975)
	Quantity	kg(lbs)	5.5 (12.1)	7.7 (17.0)
Pipe size O.D.	Liquid	mm(in)	9.52 (3/8)	12.7 (1/2)
	Gas	mm(in)	15.88 (5/8)	25.4 (1)
Connection method			Flared	Flared
Between the indoor & outdoor unit	Height difference	m	Max. 30	Max. 30
	Piping length	m	2 to 75	2 to 80
Guaranteed operating range (Outdoor)	Heating	°C	-28 (*1) to +21	-25 to +21
	DHW	°C	-28 (*1) to +35	-25 to +35
	Cooling *2	°C	-15 to +46	-5 to +46
Outlet water temp. (Max in heating, Min in cooling)	Heating	°C	+60	+60
	Cooling	°C	+5	+5
Nominal return water temperature range	Heating	°C	+10 to +59	+10 to +59
	Cooling	°C	+8 to +28	+8 to +28
Water flow rate range		L/min	17.9 to 40.1	28.7 to 65.9

*1 Service reference number from "R2" (before "R2" : -25°C)

*2 Optional air protection guide is required where ambient temperature is lower than -5°C.
The temperature is 10°C when the unit is connected with Cylinder unit or Hydrobox.
For more details, refer to "Cylinder unit / Hydrobox".

Obrázek 23- B.5.2- Venkovní jednotka tepelného čerpadla vzduch - voda Zubadan Invertor PUHZ- SHW230YKA 23 kW [-5-]

3 Technické informace

Specifikace výrobku

Označení zařízení			EHSE-YM9EC	EHSE-MEC	ERSE-YM9EC	ERSE-MEC
Celkové rozměry zařízení			950 × 600 × 360 mm (výška × šířka × hloubka)			
Hmotnost (bez vody)			62 kg	60 kg	63 kg	61 kg
Hmotnost (plný)			72 kg	70 kg	73 kg	71 kg
Objem vody v topném okruhu v jednotce			10 kg			
Režim Chlazení			NENÍ k dispozici		Je k dispozici	
Expanzní nádoba (topný okruh)		Jmenovitý objem	—			
		Vstupní tlak	—			
Pojistná zařízení	Vodní okruh (primární)	Teplotní čidlo	1 - 80°C			
		Přetlakový ventil	0,3 MPa (3 bary)			
		Snímač průtoku	minimální objemový průtok 5,0 L/min			
	Pomocný ohřivač	Manuální ochranný termostat	90°C	—	90°C	—
		Teplotní pojistka (proti přehřátí pomocného ohřivače)	121°C	—	121°C	—
Oběhové čerpadlo (primární)			Grundfos UPMXL GE0 25 - 125 180PWM			
Připojky	Voda		G1 1/2			
	Chladivo (R410A)	Kapalina	3/8 F			
		Plyn	3/4 F			
Rozsah nastavení	Teplota otopné vody	Topení	25 - 60°C			
		Chlazení	—	5 - 25°C		
	Prostor. teplota	Topení	10 - 30 °C			
		Chlazení	—	NENÍ k dispozici		
Připustný provozní rozsah	okolní teploty *1		0 - 35°C (≤ 80 %RH)			
	Venkovní teplota	Topení	Viz tabulku ve specifikaci venkovní jednotky			
		Chlazení	—	Viz tabulku ve specifikaci venkovní jednotky (min. 10°C). *2		
	Elektrické údaje	Elektronická deska	Elektrické napájení (fáze, napětí, frekvence)	~/N, 230 V, 50 Hz		
Jištění (*při vlastním napájení)			10 A			
Pomocný ohřivač		Elektrické napájení (fáze, napětí, frekvence)	3~, 400 V, 50 Hz	—	3~, 400 V, 50 Hz	—
		Výkon	3kW+6kW	—	3kW+6kW	—
		Proud	13 A	—	13 A	—
		Jištění	16 A	—	16 A	—
Hladina akustického tlaku			30 dB(A)			
Hladina akustického výkonu			45 dB(A)			

<Tabulka 3.1>

*1 V okolí nesmí mrznout.

*2 Režim chlazení není při nízké venkovní teplotě k dispozici.

Pokud náš systém používáte v režimu chlazení při nízké okolní teplotě (10 °C nebo nižší), existuje určité riziko prasknutí deskového výměníku tepla zmrzlou vodou.

Volitelné příslušenství

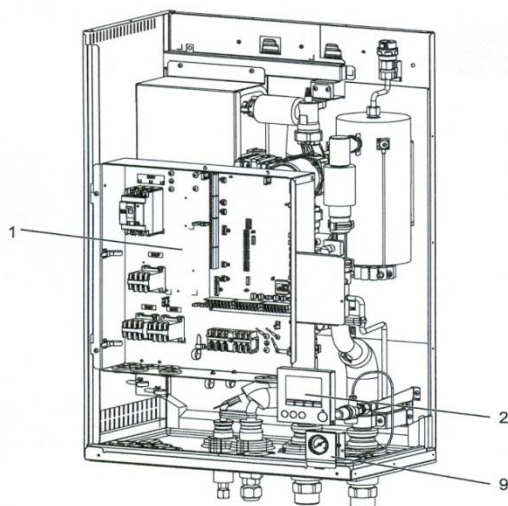
- Prostorové dálkové ovládání
- Přijímač prostor. DO
- Prostorové čidlo
- Teplotní čidlo v zásobníku (THW5) (5 m)

- PAR-WT50R-E
- PAR-WT51R-E
- PAC-SE41TS-E
- PAC-TH011TK-E

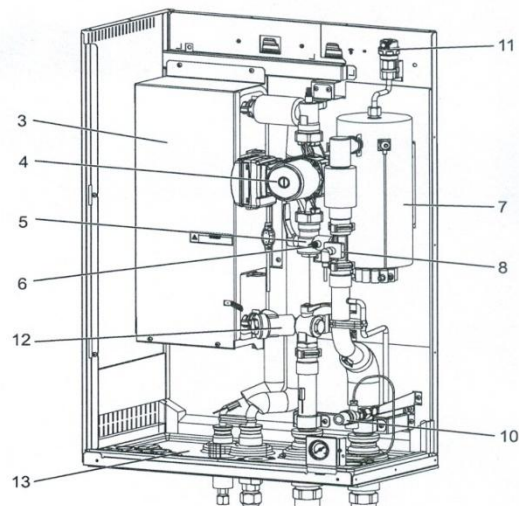
- Teplotní čidlo v zásobníku (THW5) (30 m)
- Teplotní čidlo
- Vysokoteplotní čidlo
- Rozhraní Wi-Fi Ecodan
- Spojovací trubka

- PAC-TH011TKL-E
- PAC-TH011-E
- PAC-TH011HT-E
- PAC-WF010-E
- MAC-A454JP-E

Obrázek 24- B.5.2- Vnitřní jednotka tepelného čerpadla vzduch- voda EHSE- MEC [-5-]



<Obr. 3.1>

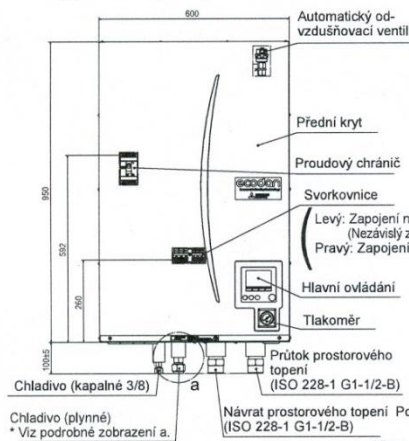


<Obr. 3.2>

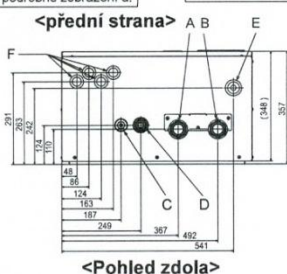
č.	Označení dílu	EHSE-M*EC	ERSE-M*EC
1	Skříňový rozvaděč	✓	✓
2	Hlavní ovládání	✓	✓
3	Deskový výměník tepla (chladiivo - voda)	✓	✓
4	Oběhové čerpadlo topné zóny	✓	✓
5	Uzavírací ventil čerpadla	✓	✓
6	Výpustný kohout (primární okruh)	✓	✓
7	Pomocný ohřivač 1, 2	✓	✓
8	Snímač průtoku	✓	✓
9	Tlakoměr	✓	✓
10	Přetlakový ventil (3 bary)	✓	✓
11	Automatický odvědušňovací ventil	✓	✓
12	Filtr	✓	✓
13	Odtoková vana	—	✓

<EHSE> (systém topení)

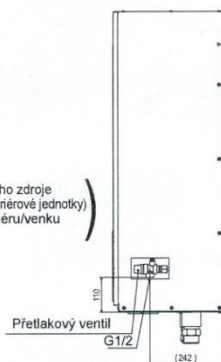
<Jednotka: mm>



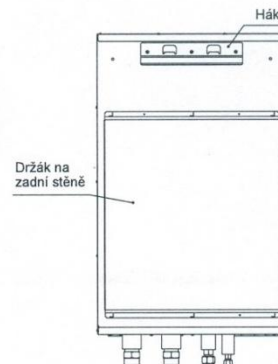
* Viz podrobné zobrazení a.



<Pohled zdola>



<strana>



<zadní strana>

Přidejte doplněk do TRUBKY chladičového plynu. (ROZŠÍŘENÍ) 3/4F

Chladič (plynné) připojení (PÁJENÍ NATVRDO) I.D. ø 25,4

Poz.	Připojka	Průměr / typ spojení
A	Vratná voda z topení / Zásobník s nepřímým ohřevem TV (primární)	G1-1/2 -B
B	Výstupní voda k topení / Zásobník s nepřímým ohřevem TV (primární)	G1-1/2 -B
C	Chladiivo (kapalné)	9,52 mm / lem
D	Chladiivo (plynné)	Připojení pájením natvrdo I.D. ø 25,4
E	Odtokové potrubí (provádí instalatér) od přetlakového ventilu	Vnitřní závit G1/2 (sedlo ventilu uvnitř skříňové hydromodulu)
F	Prostupy pro elektrické kabely	Prostupy pro kabely ① a ② rozvod VN včetně silových kabelů, vnitřních / venkovních kabelů a vodičů externích výstupů. Prostupy pro kabely ③ a ④, rozvod NN včetně externích kabelů pro přenos signálů a kabelů teplotních čidel. Pro kabel přijímač DO (volit, přísl.) použijte kabelovou průchodku ④.
G	Odtokové hrdlo	vnější ø 20

Obrázek 25- B.5.2- Vnitřní jednotka tepelného čerpadla vzduch - voda EHSE- MEC [-5-]

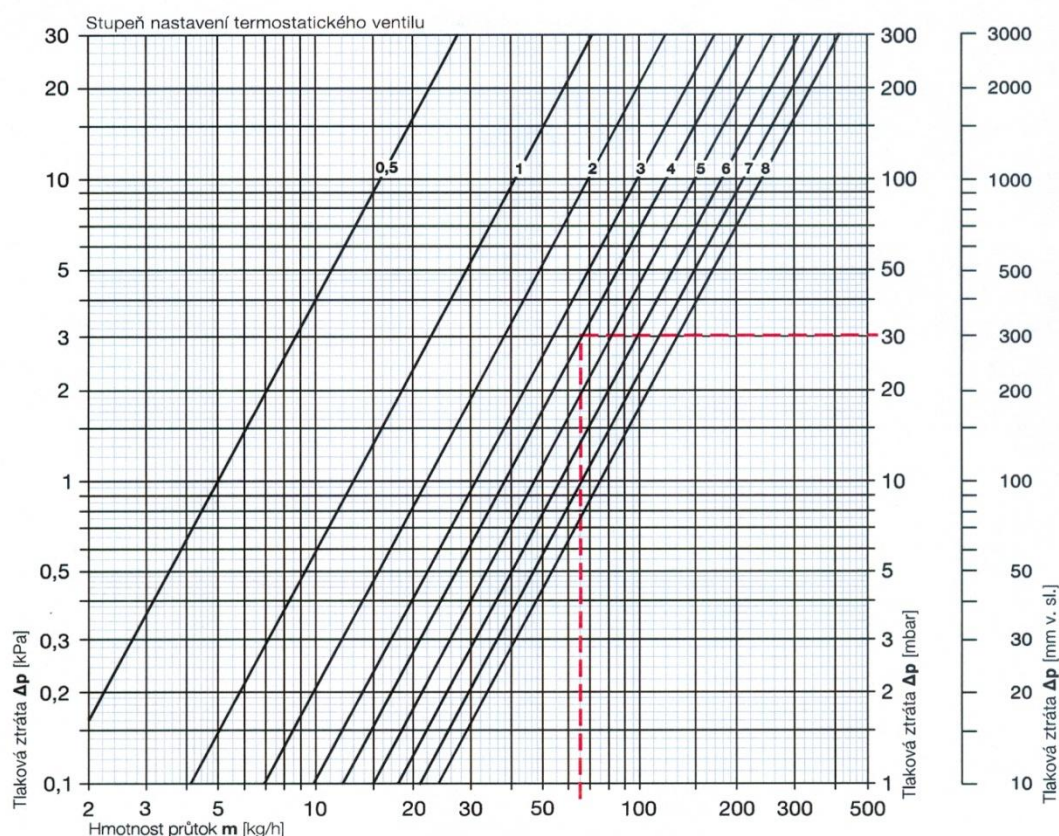
6. DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ A HYDRAULICKÉ VYROVNÁNÍ SOUSTAVY

Potrubí pro vedení topné vody bude měděné, na potrubí bude proveden výpočet tlakových ztrát. Otopná soustava je tvořena z jedné hlavní větve. Pomocí grafu, který udává výrobce otopných těles, stanovíme stupeň přednastavení ventilu. Graf znázorňuje závislost hmotnostního průtoku a tlakové ztráty.

VŠEOBECNÉ ÚDAJE - VENTIL KOMPAKT



Dvourubková otopná soustava



Tabulka

Otopná tělesa v provedení VENTIL KOMPAKT bez přípojovacích armatur		Stupeň nastavení ventilu									Nejvyšší přípustná prov. teplota [°C]	Nejvyšší přípustný prov. přetlak [MPa]
		0,5	1	2	3	4	5	6	7	8		
Ventil s termostatickou hlavicí	k_v [m³/h]	0,05	0,13	0,22	0,31	0,38	0,47	0,57	0,66	0,75	110	1,0
Ventil bez termostatické hlavice	k_{vs} [m³/h]	0,05	0,16	0,27	0,38	0,43	0,65	0,98	1,23	1,43		

Uvedené hodnoty k_v odpovídají pásmu proporcionality 2 K.

Převodní tabulka pro nastavení ventilu

Odpovídající hodnoty nastavení pro 8stupňový ventil v případě, že byl stupeň nastavení vypočten pro 6stupňový ventil.

	Stupeň nastavení ventilu					
	1	2	3	4	5	6
6stupňový ventil						
8stupňový ventil	0,5	1	2,5	4,5	6,5	8

Obrázek 26- B.6- Stupeň nastavení ventilu těles KORADO [-11-]

6.1 POSTUP VÝPOČTU

$$M = \frac{Q}{1,163 \cdot \Delta t} \quad [\text{kg/h}] \quad [45]$$

- M hmotnostní průtok [kg/h]
Q výkon otopného tělesa [W]
 Δt rozdíl teplot přívodní a zpětné vody [°C]

TLAKOVÁ ZTRÁTA TŘENÍM

$$R \cdot l = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{w^2}{2} \cdot \rho \quad [\text{Pa}] \quad [46]$$

- R měrná ztráta třením [Pa] – určujeme z tabulek a diagramů (pro dané teplotní rozmezí a materiál potrubí)
l délka potrubí (úseku) [m]
w rychlost proudění vody v potrubí [m/s] – určujeme z tabulek a diagramů (pro dané teplotní rozmezí a materiál potrubí)
d vnitřní profil potrubí [mm]
 ρ hustota vody [kg/m³]
 λ součinitel tření, závislý na Re a dle typu proudění na poměrné drsnosti [-]

TLAKOVÁ ZTRÁTA VŘAZENÝMI (MÍSTNÍMI) ODPORY

$$Z = \sum \xi \cdot \frac{w^2}{2} \cdot \rho \quad [\text{Pa}] \quad [47]$$

- Z měrná ztráta vřazenými odpory [Pa]
 ξ součinitel místního odporu [-]
w rychlost proudění vody v potrubí [m/s] – určujeme z tabulek a diagramů (pro dané teplotní rozmezí a materiál potrubí)
 ρ hustota vody [kg/m³]

CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA

$$R \cdot l + Z + \Delta p_{RV} \quad [\text{Pa}] \quad [48]$$

- R měrná ztráta třením [Pa]
l délka potrubí (úseku) [m]
Z měrná ztráta vřazenými odpory [Pa]
 Δp_{RV} tlaková ztráta regulačního ventilu [Pa]
 Δp_{DIS} dispoziční tlak [Pa]

R, (Pa/m)	Označení, jednotka	ROZMĚR TRUBKY										
		6 × 1	8 × 1	10 × 1	12 × 1	15 × 1	18 × 1	22 × 1	28 × 1,5	35 × 1,5	42 × 1,5	54 × 2
15,0	m (kg/h) v (m/s)	0,720 0,0162	3,65 0,0364	11,5 0,0648	28,1 0,101	43,7 0,0931	77,8 0,109	144 0,129	265 0,153	520 0,183	890 0,210	1744 0,251
16,0	m (kg/h) v (m/s)	0,768 0,0173	3,89 0,0389	12,3 0,0691	30,0 0,108	45,4 0,0967	80,8 0,113	149 0,134	275 0,158	540 0,190	923 0,218	1809 0,260
17,0	m (kg/h) v (m/s)	0,816 0,0184	4,13 0,0413	13,1 0,0734	22,7 0,0816	47,1 0,100	83,7 0,118	155 0,139	285 0,164	559 0,196	956 0,226	1872 0,269
18,0	m (kg/h) v (m/s)	0,864 0,0194	4,38 0,0437	13,8 0,0777	23,5 0,0844	48,7 0,104	86,5 0,122	160 0,144	295 0,170	577 0,203	988 0,234	1934 0,278
19,0	m (kg/h) v (m/s)	0,912 0,0205	4,62 0,0462	14,6 0,0821	24,2 0,0872	50,3 0,107	89,3 0,125	165 0,148	304 0,175	595 0,209	1018 0,241	1994 0,287
20,0	m (kg/h) v (m/s)	0,960 0,0216	4,86 0,0486	15,4 0,0864	25,0 0,0899	51,9 0,110	92,0 0,129	170 0,153	313 0,180	613 0,215	1049 0,248	2052 0,295
22,0	m (kg/h) v (m/s)	1,06 0,0238	5,35 0,0534	16,9 0,0950	26,5 0,0952	54,8 0,117	97,3 0,137	180 0,162	331 0,190	647 0,227	1107 0,262	2166 0,312
24,0	m (kg/h) v (m/s)	1,15 0,0259	5,83 0,0583	18,4 0,104	27,9 0,100	57,7 0,123	102 0,144	189 0,170	348 0,200	680 0,239	1163 0,275	2275 0,327
26,0	m (kg/h) v (m/s)	1,25 0,0281	6,32 0,0632	20,0 0,112	29,2 0,105	60,5 0,129	107 0,151	198 0,178	364 0,209	712 0,250	1217 0,288	2380 0,342
28,0	m (kg/h) v (m/s)	1,34 0,0302	6,81 0,0680	21,5 0,121	30,5 0,110	63,2 0,135	112 0,157	207 0,186	380 0,219	743 0,261	1269 0,300	2482 0,357
30,0	m (kg/h) v (m/s)	1,44 0,0324	7,29 0,0729	23,1 0,130	31,8 0,114	65,8 0,140	117 0,164	215 0,193	395 0,227	773 0,271	1320 0,312	2580 0,371
33,0	m (kg/h) v (m/s)	1,58 0,0356	8,02 0,0802	18,1 0,102	33,7 0,121	69,6 0,148	123 0,173	227 0,204	417 0,240	816 0,287	1393 0,329	2722 0,392
36,0	m (kg/h) v (m/s)	1,73 0,0389	8,75 0,0875	19,0 0,107	35,4 0,127	73,2 0,156	130 0,182	239 0,215	439 0,252	857 0,301	1464 0,346	2859 0,411
40,0	m (kg/h) v (m/s)	1,92 0,0432	9,72 0,0972	20,3 0,114	37,7 0,136	77,9 0,166	138 0,194	254 0,228	466 0,268	910 0,320	1553 0,367	3034 0,436

Obrázek 27- B.6.1- Tabulka určení dimenze potrubí otopné soustavy [-14-]

6.2 DIMENZOVÁNÍ

Tabulka 16- B.6.2- Dimenzování otopné soustavy

Dimenzování hlavního okruhu

č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN [d*t]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*I [Pa]	$\Sigma \xi$ [-]	Z [Pa]	ΔP_{rv} [Pa]	$R*I+Z+\Delta P_{rv}$ [Pa]	ΔP_{dis} [Pa]		Škrzení
1	930	80	11	15x1	45	0,18	495	8,5	138	1100	1733	1733		8
2	1860	160	17,6	18x1	55	0,23	968	12,9	341	0	1309	3042		
3	7187	618	0,6	22x1	190	0,56	114	1,3	201	0	315	3357		
4	11877,2	1021	6,4	28x1,5	160	0,59	1024	1,3	225	0	1249	4606		
5	16396,3	1410	1,4	35x1,5	90	0,51	126	1,0	128	0	254	4860		
6	16553,8	1423	2,8	35x1,5	90	0,51	252	1,0	130	0	382	5242		
7	20710,1	1781	6,6	35x1,5	140	0,65	924	6,1	1285	0	2209	7451		
8	23500,2	2021	3,8	35x1,5	170	0,72	646	1,0	262	0	908	8359		
9	25177,1	2165	1,4	35x1,5	190	0,77	266	1,3	385	0	651	9011		
10	27377,4	2354	4,4	42x1,5	90	0,58	396	1,0	168	0	564	9575		
11	27758,1	2387	2,0	42x1,5	90	0,58	180	1,0	168	0	348	9923		
12	28271,1	2431	1,4	42x1,5	90	0,58	126	1,0	168	0	294	10217		
13	31635,1	2720	1,2	42x1,5	110	0,65	132	1,0	211	0	343	10560		
14	32980,7	2836	1,4	42x1,5	120	0,68	168	1,0	233	0	401	10960		
15	33692,7	2897	1,4	42x1,5	130	0,71	182	1,0	254	0	436	11396		
16	34205,7	2941	4,8	42x1,5	130	0,71	624	1,0	254	0	878	12275		
17	34966,7	3007	10,0	42x1,5	130	0,71	1300	6,1	1551	0	2851	15125		
18	39964,7	3436	1,0	42x1,5	170	0,83	170	1,3	446	0	616	15741		
19	44254,7	3805	0,8	54x2	60	0,55	48	1,0	150	0	198	15939		
20	44896	3860	5,6	54x2	65	0,57	364	1,0	164	0	528	16467		
21	45657	3926	4,0	54x2	65	0,57	260	1,0	164	0	424	16891		
22	47658,54	4098	1,6	54x2	70	0,60	112	4,5	802	0	914	17805		
23	50499,74	4342	4,6	54x2	80	0,64	368	7,1	1472	0	1840	19646		
24	51107,74	4394	4,0	54x2	80	0,64	320	1,0	207	0	527	20173		
25	51715,74	4447	4,0	54x2	80	0,64	320	16,0	3318	20	3658	23831		

Dimenzování vedlejších okruhů

č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN [d* t]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*I [Pa]	$\Sigma \xi$ [-]	Z [Pa]	ΔP_{rv} [Pa]	R*I+Z+ ΔP_{rv} [Pa]	ΔP_{dis} [Pa]		Škrčení
26	930	80	1	15x1	45	0,18	45	3,0	48		93	1733	1640	7
27	761	65	3,8	15x1	33	0,15	125	5,9	65		190	3042	1213	6
28	761	65	1	15x1	33	0,15	33	3,9	43		76	3042	1327	6
29	1522	131	2,8	18x1	40	0,19	112	11,7	220		332			
30	761	65	1	15x1	33	0,15	33	11,7	128		161	3042	1574	6
31	2283	196	11,4	18x1	75	0,28	855	11,7	452		1307			
32	930	80	8,2	15x1	45	0,18	369	8,5	135		504	3357	1120	8
33	930	80	1	15x1	45	0,18	45	3,0	48		93	3357	1531	7
34	1860	160	5,2	18x1	55	0,23	286	1,3	35		321			
35	930	80	6,2	15x1	45	0,18	279	5,6	89		368	3357	1577	7
36	2790	240	2,6	22x1	40	0,23	104	1,0	26		130			
37	930	80	4,6	15x1	45	0,18	207	5,6	89		296	3357	1779	5
38	3180	273	1,2	22x1	50	0,26	60	4,5	151		211			
39	209	18	9,2	15x1	33	0,15	304	8,2	90		393	3357	1892	1
40	3929	338	8,6	22x1	70	0,32	602	4,5	223		825			
41	761	65	7,4	15x1	33	0,15	244	8,2	90		334	3357	2777	4
42	4690	403	2,0	22x1	90	0,36	180	1,0	66		246			
43	979	84	4,8	15x1	50	0,19	240	5,6	100		340	4606	3213	5
44	930	80	3,6	15x1	45	0,18	162	5,6	89		251	4606	3302	5
45	1909	164	1,1	18x1	55	0,23	61	4,5	122		183			
46	494	42	4,6	15x1	33	0,15	152	5,6	61		213	4606	3165	2
47	712	61	2,9	15x1	33	0,15	96	5,6	61		157	4606	2928	4
48	494	42	2,0	15x1	33	0,15	66	5,6	61		127	4606	2958	2
49	1206	104	3,8	15x1	70	0,23	266	1,0	26		292			
50	1700	146	5,8	18x1	45	0,21	261	4,5	96		357			
51	3609	310	11,4	18x1	60	0,29	684	4,5	187		871			
52	251	22	2,0	15x1	33	0,15	66	4,5	49		115	4860	4745	1

53	846	73	1,5	15x1	36	0,16	54	5,6	68		122	5242	3779	4
54	846	73	5,0	15x1	36	0,16	180	5,9	72		252	5242	3475	4
55	846	73	1,0	15x1	36	0,16	36	3,0	37		73	5242	3655	4
56	1692	145	3,4	18x1	45	0,21	153	1,0	21		174			
57	2538	218	1,0	18x1	90	0,31	90	4,5	215		305			
58	471	40	2,0	15x1	33	0,15	66	5,6	61		127	5242	3722	2
59	471	40	4,2	15x1	33	0,15	139	5,6	61		200	5242	3649	2
60	677	58	8,0	15x1	33	0,15	264	5,6	61		325	5242	3524	3
61	1619	139	5,8	18x1	45	0,21	261	4,5	96		357			
62	4157	357	10,6	22x1	75	0,33	795	4,5	241		1036			
63	930	80	5,0	15x1	45	0,18	225	5,6	89		314	7451	6508	3
64	930	80	3,6	15x1	45	0,18	162	5,6	89		251	7451	6571	3
65	930	80	3,6	15x1	45	0,18	162	5,6	89		251	7451	6571	3
66	2790	240	11,1	22x1	40	0,23	445	7,1	185		629			
67	386	33	2,8	15x1	33	0,15	92	5,6	61		154	8359	7094	1
68	721	62	5,8	15x1	33	0,15	191	8,2	90		281	8359	6966	2
69	1107	95	14,4	15x1	60	0,21	864	7,4	163		1027			
70	712	61	7,4	15x1	33	0,15	244	8,2	90		334	8359	7941	2
71	1819	156	1,2	18x1	50	0,22	60	1,0	24		84			
72	677	58	1,8	15x1	33	0,15	59	5,6	61		121	9011	7879	2
73	677	58	2,0	15x1	33	0,15	66	5,6	61		127	9011	7872	2
74	1354	116	6,2	15x1	80	0,25	496	7,4	228		724			
75	746	64	6,0	15x1	33	0,15	198	8,2	90		288	9011	8435	2
76	2200	189	3,6	18x1	70	0,27	252	1,0	36		288			
77	502	43	8,6	15x1	33	0,15	284	8,2	90		374	9575	9201	1
78	513	44	2,6	15x1	33	0,15	86	5,6	61		147	9923	9776	1

79	801	69	4,0	15x1	33	0,15	132	5,6	61		193	10217	8831	2
80	872	75	7,0	15x1	33	0,15	231	5,6	61		292	10217	8732	2
81	1673	144	5,8	18x1	45	0,21	261	4,8	103		364			
82	846	73	5,0	15x1	33	0,15	165	5,6	61		226	10217	9014	2
83	846	73	6,6	15x1	33	0,15	218	5,6	61		279	10217	8961	2
84	1692	145	1,0	18x1	45	0,21	45	4,8	103		148			
85	3365	289	12,0	22x1	55	0,27	660	4,5	169		829			
86	721	62	4,0	15x1	33	0,15	132	8,2	90		222	10560	9314	2
87	386	33	1,6	15x1	33	0,15	53	5,6	61		114	10560	9421	1
88	1107	95	9,2	15x1	60	0,21	552	7,4	163		715			
89	558	48	3,0	15x1	33	0,15	99	5,6	61		160	10560	10090	1
90	1665	143	6,4	18x1	45	0,21	288	1,0	21		309			
91	712	61	7,6	15x1	33	0,15	251	10,8	118		369	10960	10591	2
92	513	44	5,0	15x1	33	0,15	165	5,6	61		226	11396	11170	1
93	761	65	3,2	15x1	33	0,15	106	5,6	61		167	12275	12108	2
94	712	61	4,0	15x1	33	0,15	132	5,9	65		197	15125	13355	2
95	899	77	3,0	15x1	40	0,17	120	5,6	77		197	15125	13354	2
96	1611	139	3,0	18x1	45	0,21	135	1,0	21		156			
97	899	77	1,0	15x1	40	0,17	40	3,0	41		81	15125	13626	2
98	2510	216	4,6	18x1	90	0,31	414	1,0	48		462			
99	493	42	4,2	15x1	33	0,15	139	5,6	61		200	15125	13970	1
100	3003	258	5,8	22x1	45	0,24	261	4,5	134		395			
101	761	65	5,6	15x1	33	0,15	185	5,6	61		246	15125	14106	2
102	540	46	7,2	15x1	33	0,15	238	5,6	61		299	15125	13770	1
103	761	65	1,0	15x1	33	0,15	33	3,0	33		66	15125	14003	2
104	1301	112	3,4	15x1	75	0,24	255	1,0	29		284			
105	2062	177	1,0	18x1	65	0,26	65	4,5	147		212			
106	5065	436	11,6	28x1,5	36	0,25	418	4,5	143		560			

107	908	78	3,2	15x1	45	0,18	144	8,2	130		274	15741	14375	2
108	846	73	5,4	15x1	36	0,16	194	5,6	68		263	15741	14162	2
109	846	73	3,6	15x1	36	0,16	130	5,6	68		198	15741	14227	2
110	846	73	4,0	15x1	36	0,16	144	5,9	72		216	15741	14152	2
111	846	73	1,8	15x1	36	0,16	65	5,6	68		133	15741	14235	2
112	1692	145	0,8	18x1	45	0,21	36	1,0	21		57			
113	3384	291	1,0	22x1	55	0,27	55	4,5	169		224			
114	4292	369	10,4	22x1	80	0,34	832	4,5	260		1092			
115	761	65	2,6	15x1	33	0,15	86	5,6	61		147	15939	15792	1
116	761	65	10,4	15x1	33	0,15	343	9,5	104		447	16467	16020	2
117	908	78	5,4	15x1	45	0,18	243	5,9	93		336	17805	7905	3
118	644	55	1,0	15x1	33	0,15	33	3,0	33		66	17805	8176	2
119	1552	133	2,6	18x1	40	0,19	104	1,0	19		123			
120	644	55	4,4	15x1	33	0,15	145	5,6	61		207	17805	7634	2
121	644	55	1,0	15x1	33	0,15	33	3,0	33		66	17805	7775	2
122	1288	111	6,6	15x1	75	0,24	495	1,0	29		524			
123	2840	244	6,4	22x1	40	0,23	256	7,1	185		441			
124	452	39	10,8	15x1	33	0,15	356	8,2	90		446	16891	5046	2
125	652	56	1,0	15x1	33	0,15	33	3,0	33		66	16891	5427	2
126	1104	95	10,8	15x1	60	0,21	648	3,6	79		727			
127	540	46	5,8	15x1	33	0,15	191	5,6	61		253	16891	5764	2
128	761	65	2,6	15x1	33	0,15	86	5,6	61		147	16891	5869	3
129	1301	112	1,0	15x1	75	0,24	75	4,5	129		204			
130	2405	207	14,8	18x1	90	0,31	1332	7,1	339		1671			
131	870	75	13,0	15x1	40	0,17	520	5,6	77		597	19646	19049	2
132	870	75	3,0	15x1	40	0,17	120	8,2	113		233	20173	19940	2

6.3 NÁVRH VYVAŽOVACÍCH VENTILŮ

Pro zjištění k_v hodnoty vyvažovacích ventilů byl použit výpočet z webových stránek tzb- info. V projektu budou použity dva vyvažovací ventily s $\Delta p = 9 \text{ kPa}$. [-19-]

Vyvažovací ventil 9000 Pa

- $t = 50 \text{ °C}$
- $\Delta t = 10 \text{ K (50/40°C)}$
- $\Delta p = 9000 \text{ Pa} = 9 \text{ kPa}$
- $m = 244 \text{ kg/h}$

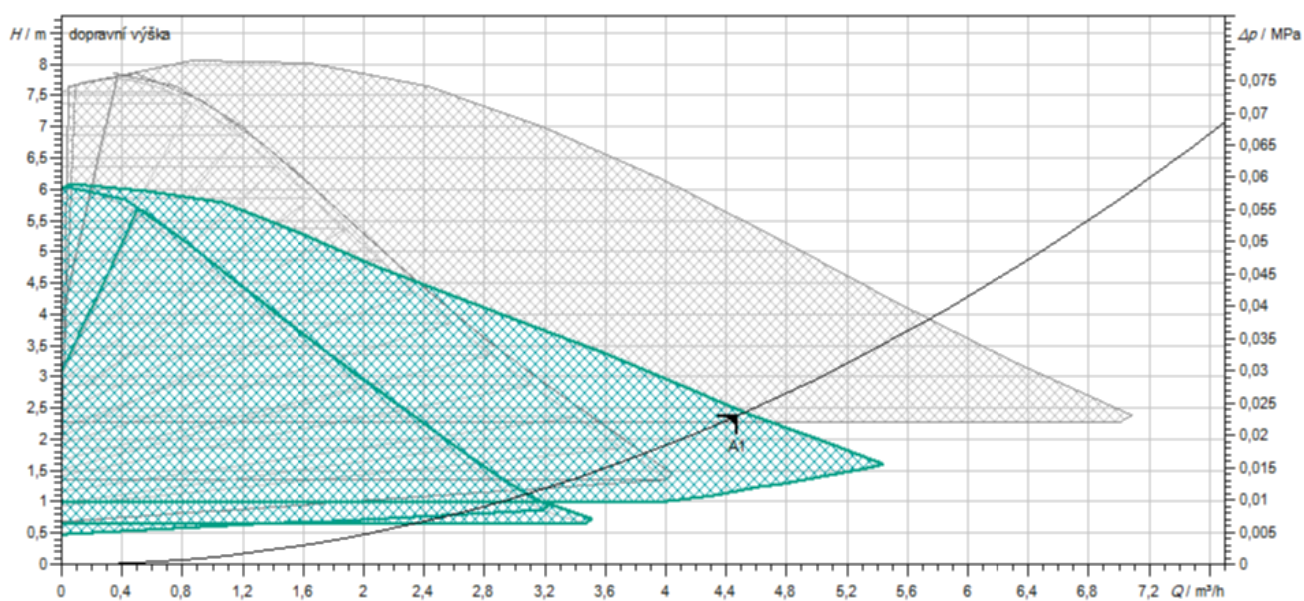
$K_v = 0,823 \text{ m}^3/\text{h}$

6.4 NÁVRH OBĚHOVÝCH ČERPADEL

Návrh oběhového čerpadla byl navržen pomocí výpočtového programu společnosti Wilo. Oběhové čerpadlo musí překonat tlakovou ztrátu soustavy. Oběhová čerpadla ve vnitřních jednotkách jsou součástí návrhu tepelných čerpadel.

Navrhuji oběhové čerpadlo Wilo Yonos PICO- D 30/1-6

- $p = p_{\text{DIS}} = 23,8 \text{ kPa}$
- $m = 4447 \text{ kg/h} = 4,447 \text{ m}^3/\text{h}$



Obrázek 28- B.6.4- Pracovní bod oběhového čerpadla Wilo Yonos PICO- D 30/1-6 [-9-]

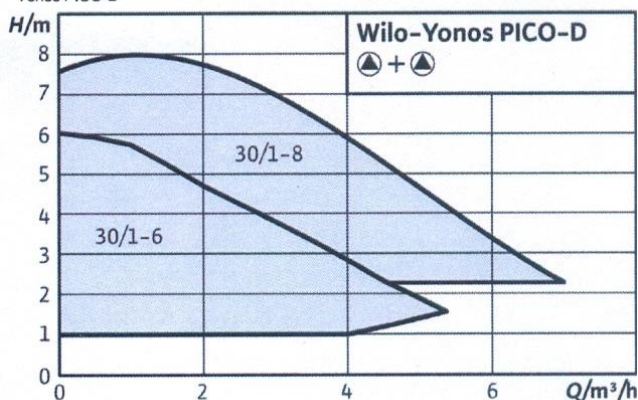
Popis konstrukční řady: Wilo-Yonos PICO-D

Wilo-Yonos PICO-D



Stejně jako obrázek

Yonos PICO-D



Konstrukce

Mokroběžné oběhové zdvojené čerpadlo s připojením na závit, EC motorem odolným vůči zablokování a integrovanou elektronikou regulací výkonu.

Použití

Teplotodní vytápění všech systémů, klimatizační zařízení, průmyslová cirkulační zařízení.

Vybavení/funkce

Provozní režimy

- $\Delta p-c$ pro konstantní diferenční tlak
- $\Delta p-v$ pro variabilní diferenční tlak

Manuální funkce

- Nastavení provozního režimu
- Nastavení výkonu čerpadla (dopravní výšky)
- Funkce odvzdušnění:

Automatické funkce

- Plynulé přizpůsobování výkonu v závislosti na provozním režimu
- Funkce automatického odblokování

Funkce hlášení a indikace

- Indikace příkonu ve W
- Indikace aktuální dopravní výšky při nastavování
- Zobrazení poruchových hlášení (chybové kódy)

Vybavení

- Rychlé elektrické připojení díky konektoru Wilo
- Funkce odvzdušnění:
- Motor odolný vůči zablokování
- Částicový filtr

Funkce zdvojeného čerpadla

- Základní/záložní režim (automatické přepínání v případě poruchy/časově závislá výměna čerpadel). Má-li být zdvojené čerpadlo provozováno v hlavním/záložním režimu, musí být regulační režim a dopravní výška nastaveny totožně.
- Paralelní provoz (zapínání a vypínání v době špičky s optimalizací účinnosti). Má-li být zdvojené čerpadlo provozováno v adičním režimu/špičkovém režimu, musí být regulační režim $\Delta p-c$ nastaven s totožnou dopravní výškou.
- Pro přepínání čerpadel, např. při poruše, je zapotřebí přídavný spínací přístroj.

Zvláštnosti/přednosti výrobku

- Indikace LED pro nastavení požadované hodnoty v krocích po 0,1 m a zobrazení průběžné spotřeby
- Elektrické připojení bez použití nástrojů díky konektoru Wilo
- Jedinečná funkce odvzdušnění každého čerpadla
- Zdvojené čerpadlo pro samostatný ($\Delta p-c$ a $\Delta p-v$) nebo paralelní provoz ($\Delta p-c$)
- Velmi vysoký rozběhový moment pro bezpečný rozběh

Obrázek 29- B.6.4- Technický list oběhového čerpadla Wilo Yonos PICO- D 30/1-6 [-9-]

6.5 NÁVRH AKUMULAČNÍHO ZÁSOBNÍKU

Pro akumulaci topné vody byl navržen zásobník VIADRUS AkuECONOMY 500 I.

Technické parametry		Označení AkuECONOMY	200 L	300 L	500 L	800 L	1000 L	1500 L	2000 L
Objem		l	223	305	467	728	883	1479	2023
Maximální přípustná teplota		°C	95	95	95	95	95	95	95
Maximální přípustný tlak		bar	3	3	3	3	3	3	3
Rozměry									
Vypouštěcí ventil vody									
Výška přípojky kotlové vody	GS1	mm	220	220	225	250	250	330	385
Výška přípojky pro čidla nebo teploměr	GS2	mm	312	390	460	435	500	705	660
Výška přípojky kotlové vody	GS3	mm	483	500	620	570	570	915	800
Výška přípojky pro čidla nebo teploměr	GS4	mm	603	730	920	820	980	1325	1205
Výška přípojky kotlové vody	GS5	mm	785	900	1155	1020	1240	1640	1480
Výška přípojky pro čidla nebo teploměr	GS6	mm	885	1070	1385	1215	1485	1950	1755
Výška přípojky kotlové vody	GS7	mm	220	1235	1615	1410	1730	2260	2025
Výška přípojky kotlové vody	GS8	mm	553	220	225	250	250	330	385
Výška přípojky pro čidla nebo teploměr	GS9	mm	785	560	690	620	740	1015	930
Výška přípojky kotlové vody	GS10	mm	-	900	1155	1020	1240	1640	1480
Výška přípojky kotlové vody	GS11	mm	-	1235	1615	1410	1730	2260	2025
Výška zařízení	L	mm	1105	1370	1905	1730	2050	2700	2410
Průměr nádrže (bez izolace)	d	Ø	550	550	600	790	790	900	1100
Průměr s izolací	D	Ø	700	700	760	950	990	1100	1300
Izolace z měkké polyuretanové pěny		mm	70	70	80	80	100	100	100
Vnější opláštění	skay								
Hydraulické přípojky									
Napájení kotlové vody / vratná větev topné vody	vnitřní závit		1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"
Přípojky pro čidlo nebo teploměr	vnitřní závit		1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
Vypouštěcí ventil vody	vnitřní závit		1"	1"	1"	1"	1"	1"	1"
Hmotnost bez zateplení (prázdný)	kg		60	75	105	125	150	210	235

Obrázek 30- B.6.5- Akumulační zásobník VIADRUS AkuECONOMY 500 I [-15-]

7. NÁVRH ZABEZPEČOVACÍHO ZAŘÍZENÍ SOUSTAVY

Zabezpečovací zařízení je nepostradatelnou součástí otopné soustavy. Zařízení, které ochranu otopné soustavy zabezpečují, jsou pojistné ventily a expanzní nádoby.

7.1 NÁVRH EXPANZNÍ NÁDOBY

Expanzní nádoba umožňuje změny objemu vody v otopné soustavě, které jsou způsobeny změnou teploty. Tím zabráňuje zvětšení tlaku v soustavě. Přetlak v otopné soustavě je díky expanzní nádobě udržován v požadovaných mezích.

CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA

- Výška otopné soustavy $h = 4,5 \text{ m}$
- Maximální teplota otopné vody 50 °C
- Výška manometrické roviny $h_{MR} = 1 \text{ m}$

NEJNIŽŠÍ DOVOLENÝ PROVOZNÍ PŘETLAK SOUSTAVY

$$p_{ddov} \geq 1,1 \cdot h \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3} \quad [\text{kPa}] \quad [49]$$

p_{ddov} nejnižší dovolený provozní přetlak soustavy [kPa]

h výška otopné soustavy [m]

ρ hustota vody [kg/m^3]

g tíhové zrychlení [m/s^2]

$$p_{ddov} \geq 1,1 \cdot h \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3} + (\Delta p_z)$$

$$p_{ddov} \geq 1,1 \cdot 4,5 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} + 20$$

$$p_{ddov} \geq 68,6 \text{ kPa} = \text{volím } 80 \text{ kPa}$$

NEJVYŠŠÍ DOVOLENÝ PROVOZNÍ PŘETLAK SOUSTAVY

$$p_{hdov} \geq p_k - (h_{MR} \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3}) \quad [\text{kPa}] \quad [50]$$

p_{hdov} nejvyšší dovolený provozní soustavy – přetlak, na který je nastaveno pojistné zařízení.
U pojistného ventilu se rovná otevíracímu přetlaku p_{ot} [kPa]

h_{MR} výška manometrické roviny [m]

ρ hustota vody [kg/m^3]

g tíhové zrychlení [m/s^2]

$$p_{hdov} \geq p_k - (h_{MR} \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3})$$

$$p_{hdov} \geq 300 - (1 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3})$$

$$p_{hdov} \geq 290 \text{ kPa} = \text{volím } 250 \text{ kPa}$$

OBJEM VODY V OTOPNÉ SOUSTAVĚ

$$V_O = V_{POTRUBÍ} + V_{OT} + V_{AN} + V_{ZÁS} \quad [l] \quad [51]$$

V_O objem vody v otopné soustavě [l]

$V_{POTRUBÍ}$ objem vody v potrubí [l]

V_{OT} objem vody v otopných tělesech [l]

V_{AZ} objem vody v akumulčním zásobníku [l]

$V_{ZÁS}$ objem vody v zásobníku [l]

Tabulka 17- B.7.1- Objem vody v potrubí

Dxt	Délka potrubí [m]	Objem vody v potrubí [l]
15x1	352,6	46,896
18x1	104,5	21,005
22x1	66,5	20,881
28x1,5	18	8,838
35x1,5	16	12,864
42x1,5	27,6	32,982
54x2	24,6	48,29

$$\underline{V_{\text{POTRUBÍ}} = 191,756 \text{ l}}$$

$$\underline{V_{\text{OT}} = 539,45 \text{ l}}$$

$$\underline{V_{\text{AZ}} = 500 \text{ l}}$$

$$\underline{V_{\text{ZÁS}} = 44 \text{ l}}$$

$$V_o = 191,756 + 539,45 + 500 + 44$$

$$\underline{V_o = 1275 \text{ l} = 1,275 \text{ m}^3}$$

EXPANZNÍ OBJEM

$$V_e = 1,3 \cdot V_o \cdot n \text{ [m}^3\text{]} \quad [52]$$

V_e expanzní objem [m³]

V_o objem vody v otopné soustavě [m³]

n koeficient tepelné roztažnosti, pro ohřev vody z 10°C na 50°C uvažujeme hodnotu 0,0118 [-]

$$V_e = 1,3 \cdot V_o \cdot n$$

$$V_e = 1,3 \cdot 1,275 \cdot 0,0118$$

$$\underline{V_e = 0,019 \text{ m}^3 = 19 \text{ l}}$$

PŘEDBĚŽNÝ OBJEM EXPANZNÍ NÁDOBY

$$V_{\text{ep}} = \frac{V_e \cdot (p_{\text{hdov}} + 100)}{(p_{\text{hdov}} - p_{\text{ddov}})} \text{ [m}^3\text{]} \quad [53]$$

V_{ep} předběžný objem EN [m³]

V_e expanzní objem [m³]

p_{hdov} nejvyšší dovolený provozní přetlak soustavy [kPa]

p_{ddov} nejnižší dovolený provozní přetlak soustavy [kPa]

$$V_{\text{ep}} = \frac{V_e \cdot (p_{\text{hdov}} + 100)}{(p_{\text{hdov}} - p_{\text{ddov}})}$$

$$V_{ep} = \frac{0,019 \cdot (250 + 100)}{(250 - 80)}$$

$$\underline{V_{ep} = 0,039 \text{ m}^3 = 39 \text{ l}}$$

PRŮMĚR EXPANZNÍHO POTRUBÍ

$$d_p = 10 + 0,6 \cdot Q_p^{0,5} \quad [\text{mm}]$$

[54]

d_p průměr expanzního potrubí [mm]

Q_p pojistný výkon (výkon všech zdrojů tepla) [W]

$$d_p = 10 + 0,6 \cdot Q_p^{0,5}$$

$$d_p = 10 + 0,6 \cdot (2 \cdot 23)^{0,5}$$

$$\underline{d_p = 14,07 \text{ mm} \rightarrow \text{DN 15}}$$

Navrhuji expanzní nádobu Regulus AQUAFILL HS 040

- Objem 40 l
- Maximální pracovní tlak 6 bar
- Průměr nádoby $\varnothing 320 \text{ mm}$
- Závěsná expanzní nádoba

EXPANZNÍ NÁDOBY PRO OTOPNÉ SYSTÉMY



Expanzní nádoby AQUAFILL HS

Expanzní nádoby řady HS jsou určeny k provozu v otopných systémech nebo v uzavřených chladicích okruzích a umožňují absorbovat změny objemu, způsobené změnou teploty topné kapaliny.

Nádoby jsou vyrobeny z vysoce kvalitní oceli a jsou opatřeny antikorozi povrchovou úpravou. V nádobě je nepropustná, velmi elastická membrána odolná vůči vysokým teplotám. U nádob s objemem od 50 l je membrána vyměnitelná.



Technické údaje

MATERIÁL NÁDOBY	ocel
MATERIÁL MEMBRÁNY	EPDM
MATERIÁL PŘÍRUBY	ocel s povrchovou úpravou
PŘEDNASTAVENÝ TLAK	1,5 bar
PROVOZNÍ TEPLOTA	-10 až 99 °C

Správnou velikost expanzní nádoby musí stanovit projektant. Pro výpočet velikosti expanzní nádoby pro otopné systémy je nutné znát vodní objem celé otopné soustavy (kotel, potrubí, otopná tělesa...), její maximální provozní teplotu a tlak, převýšení nejvyššího bodu otopné soustavy nad expanzní nádobou a minimální požadovaný tlak v kotelně.

Rozměry a typy



ZÁVĚSNÉ PŘÍPOJENÍ

		HS005	HS008	HS012	HS018	HS025	HS040
OBJEM	l	5	8	12	18	25	40
PRŮMĚR	mm	160	200	270	270	290	320
VÝŠKA	mm	325	330	310	425	468	580
PŘÍPOJENÍ	--	3/4" M	3/4" M	3/4" M	3/4" M	3/4" M	3/4" M
MAX.PRACOVNÍ TLAK	bar	6	6	6	6	6	6
OBJEDNACÍ KÓD	--	13731	13732	13734	13735	13736	13737

PROVEDENÍ NA NOHÁCH S VÝMĚNNÝM VAKEM*

		HS 035	HS 050	HS 060	HS 080	HS 100	HS 150	HS 200	HS 250	HS 300	HS 400	HS 500	HS 600	HS 700
OBJEM	l	35	50	60	80	100	150	200	250	300	400	500	600	700
PRŮMĚR	mm	320	380	380	450	450	554	554	624	630	624	775	775	775
VÝŠKA	mm	525	620	670	662	730	807	988	1006	1160	1520	1250	1525	1635
PŘÍPOJENÍ	--	3/4" M	3/4" M	1" M	1" M	1" M	6/4" M	6/4" M	6/4" M	6/4" M	6/4" M	6/4" M	6/4" M	6/4" M
MAX.PRACOVNÍ TLAK	bar	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
OBJEDNACÍ KÓD	--	13738	13739	13740	13741	13742	13743	13744	13745	13746	13747	13748	13749	13750

* Expanzní nádoba HS035 nemá výměnný vak.

Příslušenství



Držák na zeď a přípojovací ventil G 3/4" F/M
Obj. kód 7766



Přípojovací ventil
3/4" Obj. kód 8770
1" Obj. kód 12295
6/4" Obj. kód 14492



Držák na zeď včetně vrtulů a hmoždinek
Obj. kód 12174

Výměnný vak

OBJEM	OBJ. KÓD
50 l	13785
60 a 80 l	13769
100 l	13770
150 a 200 l	13771
250 a 300 l	13772
400 l	13773
500 a 700 l	13774



Regulus spol. s r.o.
Do Koutů 1897/3, 143 00 Praha 4
Tel.: 241 764 506, Fax: 241 763 976
E-mail: obchod@regulus.cz
Web: www.regulus.cz

Expanzní nádoby


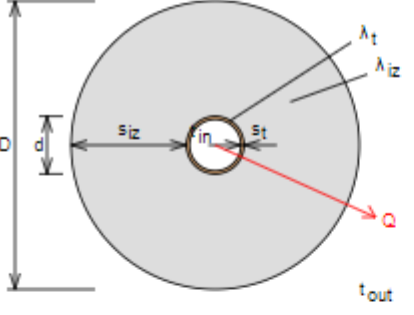
AQUAFILL HS

Obrázek 31- B.7.1- Expanzní nádoba Regulus AQUAFILL HS 040 [-16-]

8. NÁVRH TEPELNÝCH IZOLACÍ


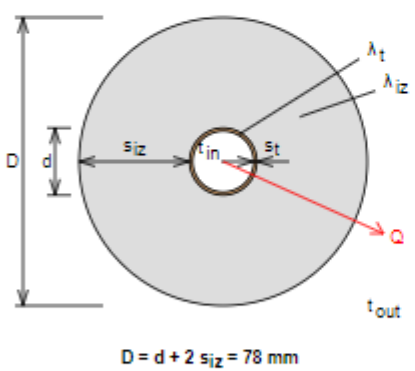
Návrh telených izolací byl proveden přes výpočtovou aplikaci na webových stránkách tzb- info. Materiál tepelné izolace byl navrhnout PAROC.

- Potrubí 15x1 Tepelná izolace 30 mm

<p>Izolace - podrobné technické informace</p> <p>PAROC > Section aluCoat T</p> <p>Rozměry izolace - tl. 30</p> <p>Tloušťka s_{iz} = 30 mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti λ_{iz} = 0.036 W / m K</p>	
<p>Trubka</p> <p>Měď</p> <p>Rozměry trubky - 15x1</p> <p>Průměr d = 15 mm</p> <p>Tloušťka stěny s_t = 1 mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti λ_t = 372 W / m K</p>	<p>Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spojů tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu</p> <p>Rozsah provozních teplot: do 250 °C</p>
 <p>$D = d + 2 s_{iz} = 75 \text{ mm}$</p>	<p>Potrubí</p> <p>Teplota média t_{in} = 50 °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí t_{out} = 40 °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu rh = 65 % ???</p> <p>Teplota rosného bodu t_w = 33.1 °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu α_e = 10 W / m² K</p> <p>Délka potrubí l = 1 m</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 10 - DN 15 => $U_{0,193/2007} = 0.15 \text{ W / m K}$</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p>$U_0 = 0.133 \leq 0.15 \text{ W / m K} \Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p>$t_{p,iz} = 40.6 \text{ °C} > t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p>$q_p = 4.7 \text{ W/m}$</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p>$q_{iz} = 1.3 \text{ W/m}$</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>72 %</p>
<p>Střední spotřeba izolace</p>	<p>0.1414 m² - platí pro plošnou izolaci</p>


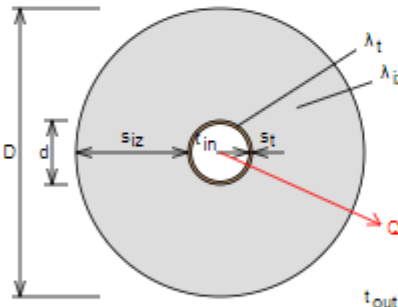
Obrázek 32- B.8- Tepelná izolace pro potrubí 15x1 [-10-]

▪ Potrubí 18x1 Tepelná izolace 30 mm

Izolace - podrobné technické informace PAROC > Section aluCoat T Rozměry izolace - tl. 30 Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.036$ W / m K		 <p>Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spojuj tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu</p> <p>Rozsah provozních teplot: do 250 °C</p>
Trubka Měď Rozměry trubky - 18x1 Průměr $d = 18$ mm Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K		
 <p>$D = d + 2 s_{iz} = 78$ mm</p>		Potrubí Teplota média $t_{in} = 50$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 40$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 85$ % Teplota rosného bodu $t_W = 33.1$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K Délka potrubí $l = 1$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007) DN 10 - DN 15 => $U_{0,193/2007} = 0.15$ W / m K Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí $U_0 = 0.145 \leq 0.15$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007 Povrchová teplota izolovaného potrubí $t_{p,iz} = 40.6$ °C > t_W => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci Tepelná ztráta potrubí bez izolace $q_p = 5.7$ W/m Tepelná ztráta potrubí s izolací $q_{iz} = 1.5$ W/m Energetická úspora izolovaného potrubí 74 %		
Střední spotřeba izolace 0.1508 m² - platí pro plošnou izolaci		


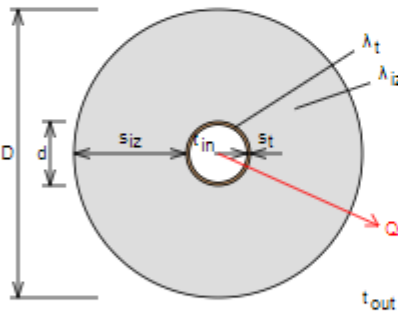
Obrázek 33- B.8- Tepelná izolace pro potrubí 18x1 [-10-]

▪ Potrubí 22x1 Tepelná izolace 40 mm

Izolace - <u>podrobné technické informace</u> PAROC > Section aluCoat T Rozměry izolace - tl. 40 Tloušťka s_{iz} = 40 mm Souč. tepelné vodivosti λ_{iz} = 0.036 W / m K		 <p>Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spojují tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu</p> <p>Rozsah provozních teplot: do 250 °C</p>
Trubka Měď Rozměry trubky - 22x1 Průměr d = 22 mm Tloušťka stěny s_t = 1 mm Souč. tepelné vodivosti λ_t = 372 W / m K		
 <p>$D = d + 2 s_{iz} = 102 \text{ mm}$</p>	Potrubí Teplota média t_{in} = 50 °C Teplota v okolí potrubí t_{out} = 40 °C Relativní vlhkost vzduchu rh = 65 % ??? Teplota rosného bodu t_w = 33.1 °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu α_e = 10 W / m ² K Délka potrubí l = 1 m	
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007) DN 10 - DN 15 $\Rightarrow U_{0,193/2007} = 0.15 \text{ W / m K}$		
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí $U_0 = 0.141 \leq 0.15 \text{ W / m K} \Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007		
Povrchová teplota izolovaného potrubí $t_{p,iz} = 40.4 \text{ °C} > t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci		
Tepelná ztráta potrubí bez izolace $q_p = 6.9 \text{ W/m}$		
Tepelná ztráta potrubí s izolací $q_{iz} = 1.4 \text{ W/m}$		
Energetická úspora izolovaného potrubí 80 %		
Střední spotřeba izolace 0.1948 m ² - platí pro plošnou izolaci		


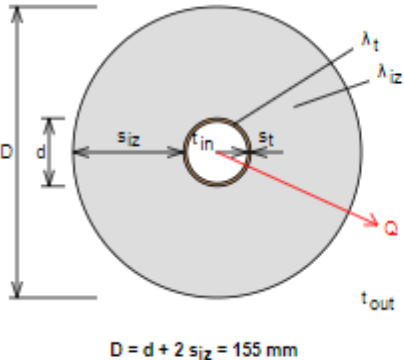
Obrázek 34- B.8- Tepelná izolace pro potrubí 22x1 [-10-]

- Potrubí 28x1,5 Tepelná izolace 50 mm

<p>Izolace - podrobné technické informace</p> <p>PAROC > Section aluCoat T</p> <p>Rozměry izolace - tl. 50</p> <p>Tloušťka $s_{iz} = 50$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.036$ W / m K</p>	 <p>Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních proudů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spojů tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu.</p> <p>Rozsah provozních teplot: do 250 °C</p>														
<p>Trubka</p> <p>Měď</p> <p>Rozměry trubky - 28x1.5</p> <p>Průměr $d = 28$ mm</p> <p>Tloušťka stěny $s_t = 1.5$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K</p>	<p>Potrubí</p> <p>Teplota média $t_{in} = 50$ °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 40$ °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ???</p> <p>Teplota rosného bodu $t_w = 33.1$ °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m² K</p> <p>Délka potrubí $l = 1$ m</p>														
 <p>$D = d + 2 s_{iz} = 128$ mm</p>	<table border="1"> <tr> <td>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</td> <td>DN 10 - DN 15 => $U_{o,193/2007} = 0.15$ W / m K</td> </tr> <tr> <td>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</td> <td>$U_o = 0.144 \leq 0.15$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</td> </tr> <tr> <td>Povrchová teplota izolovaného potrubí</td> <td>$t_{p,iz} = 40.4$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</td> </tr> <tr> <td>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</td> <td>$q_p = 8.8$ W/m</td> </tr> <tr> <td>Tepelná ztráta potrubí s izolací</td> <td>$q_{iz} = 1.4$ W/m</td> </tr> <tr> <td>Energetická úspora izolovaného potrubí</td> <td>84 %</td> </tr> <tr> <td>Střední spotřeba izolace</td> <td>0.245 m² - platí pro plošnou izolaci</td> </tr> </table>	Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 10 - DN 15 => $U_{o,193/2007} = 0.15$ W / m K	Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.144 \leq 0.15$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007	Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 40.4$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci	Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 8.8$ W/m	Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 1.4$ W/m	Energetická úspora izolovaného potrubí	84 %	Střední spotřeba izolace	0.245 m ² - platí pro plošnou izolaci
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 10 - DN 15 => $U_{o,193/2007} = 0.15$ W / m K														
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.144 \leq 0.15$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007														
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 40.4$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci														
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 8.8$ W/m														
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 1.4$ W/m														
Energetická úspora izolovaného potrubí	84 %														
Střední spotřeba izolace	0.245 m ² - platí pro plošnou izolaci														


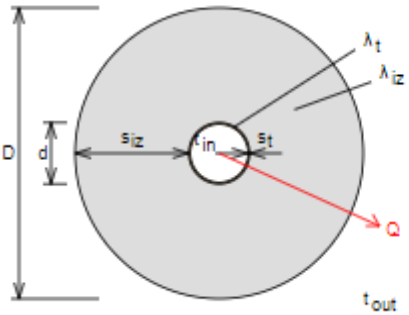
Obrázek 35- B.8- Tepelná izolace pro potrubí 28x1,5 [-10-]

■ Potrubí 35x1,5 Tepelná izolace 60 mm

Izolace - podrobné technické informace PAROC > Section aluCoat T Rozměry izolace - tl. 60 Tloušťka $s_{iz} = 60$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.036$ W / m K		 <p>Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spojů tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu</p> <p>Rozsah provozních teplot: do 250 °C</p>	
Trubka Měď Rozměry trubky - 35x1.5 Průměr $d = 35$ mm Tloušťka stěny $s_t = 1.5$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K			
 <p>$D = d + 2 s_{iz} = 155$ mm</p>	Potrubí Teplota média $t_{in} = 50$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 40$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = 33.1$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K Délka potrubí $l = 1$ m		
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007) DN 10 - DN 15 => $U_{o,193/2007} = 0.15$ W / m K		$U_o = 0.147 \leq 0.15$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007	
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí		$t_{p,iz} = 40.3$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci	
Povrchová teplota izolovaného potrubí		$q_p = 11$ W/m	
Tepelná ztráta potrubí bez izolace		$q_{iz} = 1.5$ W/m	
Tepelná ztráta potrubí s izolací		87 %	
Energetická úspora izolovaného potrubí			
Střední spotřeba izolace		0.2985 m ² - platí pro plošnou izolaci	


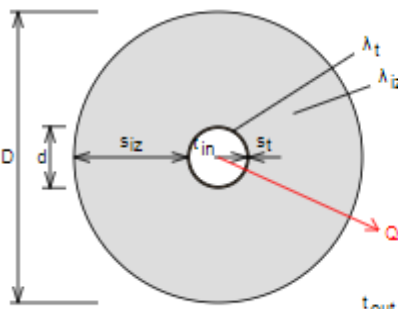
Obrázek 36- B.8- Tepelná izolace pro potrubí 35x1,5 [-10-]

■ Potrubí 42x1,5 Tepelná izolace 80 mm

Izolace - podrobné technické informace PAROC > Section aluCoat T Rozměry izolace - tl. 80 Tloušťka $s_{iz} = 80$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.036$ W / m K		 <p>Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spojů tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu</p> <p>Rozsah provozních teplot: do 250 °C</p>
Trubka Měď Rozměry trubky - 42x1,5 Průměr $d = 42$ mm Tloušťka stěny $s_t = 1,5$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K		
 <p>$D = d + 2 s_{iz} = 202$ mm</p>	Potrubí Teplota média $t_{in} = 50$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 40$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = 33.1$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K Délka potrubí $l = 1$ m	
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)		DN 10 - DN 15 $\Rightarrow U_{o,193/2007} = 0.15$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí		$U_o = 0.141 \leq 0.15$ W / m K \Rightarrow VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí		$t_{p,iz} = 40.2$ °C $> t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace		$q_p = 13.2$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací		$q_{iz} = 1.4$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí		89 %
Střední spotřeba izolace		0.3833 m ² - platí pro plošnou izolaci

Obrázek 37- B.8- Tepelná izolace pro potrubí 42x1,5 [-10-]

■ Potrubí 54x2 Tepelná izolace 100 mm

Izolace - podrobné technické informace PAROC > Section aluCoat T Rozměry izolace - tl. 100 Tloušťka $s_{iz} = 100$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.036$ W / m K		 <p>Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spojí tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu</p> <p>Rozsah provozních teplot: do 250 °C</p>
Trubka Měď Rozměry trubky - 54x2 Průměr $d = 54$ mm Tloušťka stěny $s_t = 2$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K		
 <p>$D = d + 2 s_{iz} = 254$ mm</p>		Potrubí Teplota média $t_{in} = 50$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 40$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = 33.1$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K Délka potrubí $l = 1$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)		DN 10 - DN 15 => $U_{o,193/2007} = 0.15$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí		$U_o = 0.144 \leq 0.15$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí		$t_{p,iz} = 40.2$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace		$q_p = 17$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací		$q_{iz} = 1.4$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí		92 %
Střední spotřeba izolace		0.4838 m ² - platí pro plošnou izolaci

Obrázek 38- B.8- Tepelná izolace pro potrubí 54x2 [-10-]

C. TECHNICKÁ ZPRÁVA

1. POPIS A UMÍSTĚNÍ OBJEKTU

Objekt, který řeší tato technická zpráva je budovou veterinární kliniky v obci Grabštejn, část obce Chotyně. Jedná se o dvoupodlažní, o nepodsklepený objekt obdélníkového půdorysu, se zděným nosným systémem. Podlaha na zeminu je tvořená z hutného betonu, strop ze železobetonu a střecha objektu je plochá železobetonová. Budova je kompletně tepelně izolována.

V 1.NP jsou umístěny prostory ordinací, operačních sálů, rehabilitace, kotců i operačních místností. Díky těmto možnostem provozu je v objektu uvažován 24 hodinový provoz. 2.NP je tvořeno převážně kanceláři a laboratořemi, sociálním zařízením, nachází se zde i místnost pro technické zabezpečení budovy.

2. PODMÍNKY PRO VÝPOČTY

Klimatické podmínky:

Lokalita:	Liberec
Venkovní výpočtová teplota:	-18°C
Nadmořská výška:	260 m. n. m.

Vnitřní návrhové teploty:

Operační sály, kotce a chodba u nich:	25°C
Ordinace, přípravná, sprchy:	24°C
Rehabilitace, CT, vyhodnocení:	22°C
Čekárny, chodby, sklady, WC, zubní, laboratoře, kanceláře, společenské místnosti:	20°C
Technická místnost:	15°C

Vnitřní teploty místností jsou voleny v souladu s hygienickými předpisy. Ohled je brán i na tepelnou pohodu uživatelů.

Tepelně technické vlastnosti navržených konstrukcí tvořících obálku budovy jsou vyhovující na doporučené hodnoty ČSN 73 0540-2:2011.

Tabulka 18- C.2- Posouzení konstrukcí

Označení konstrukce	Název konstrukce	U [W*m ⁻² *K ⁻¹]		Posouzení
		Výpočet	Norma- požadavek	
SO1	Stěna ochlazovaná (obvodová)- 600mm	0,12	0,3	vyhovuje
SN1	Vnitřní stěna- 300 mm	0,5	2,7	vyhovuje
SN2	Vnitřní stěna- 150 mm	1,23	2,7	vyhovuje
SN3	Vnitřní stěna- 100 mm	1,37	2,7	vyhovuje
SCH	Střecha	0,15	0,24	vyhovuje
ST	Strop/podlaha	0,72	2,2	vyhovuje
PDL	Podlaha k zemině	0,26	0,45	vyhovuje
OZ	okno - trojsklo	0,9	1,5	vyhovuje
DO	dveře venkovní	1,2	1,7	vyhovuje
DN	dveře vnitřní	4		

2.1 TEPELNÉ ZTRÁTY BUDOVY

Tepelné ztráty byly vypočteny dle normy ČSN EN 12 831. Výpočtová tepelná ztráta objektu prostupem je, 10,788 kW. Výpočtová tepelná ztráta větráním je 31,173 kW. Tedy celková tepelná ztráta objektu je 41,96 kW.

2.2 POTŘEBNÉ VÝKONY

2.2.1 VYTÁPĚNÍ

Potřebný výkon pro vytápění budovy je vypočten na 41,96 kW. Instalovaný výkon otopných těles je 50,4 kW.

2.2.2 OHŘEV TEPLÉ VODY

Vypočtená denní potřeba teplé vody je 2460 l/den. Hodnota vychází z rozboru provozu veterinární ordinace. Výpočet zahrnuje počet osob v budově a jejich potřeby na mytí rukou, či sprchování. Započítaná je i rehabilitační vana pro psy, mytí nádobí a úklid budovy. Zvolen byl zásobníkový ohřev TV, pro který je potřeba tepelný výkon 21,16 kW.

2.2.3 VZDUCHOTECHNIKA

Objekt se bude větrat z větší části přirozeně. Pouze v operačních sálech a místnosti přípravný, bude použito větrání nucené pomocí vzduchotechnické jednotky s ohřevem vzduchu o výkonu 2,1 kW. Bylo uvažováno s ohřevem přiváděného vzduchu na 25°C. Pro hygienické místnosti v 2.NP je zvoleno nucené podtlakové větrání. Znečištěný vzduch a vlhkost jsou z místnosti nuceně odvedeny, pomocí ventilátoru. Čistý vzduch bude přiváděn z vedlejších místností pomocí netěsných dveří bez prahů.

3. ZDROJ TEPLA

3.1 VYTÁPĚNÍ A OHŘEV TEPLÉ VODY

Zdrojem tepla pro vytápění a ohřev TV bude kaskáda dvou tepelných čerpadel vzduch - voda, Zubadan Invertor PUAH-SHW230YKA 23 kW. Při venkovní teplotě -18°C tepelné čerpadlo pracuje s výkonem cca 20kW. Tedy dvě tepelná čerpadla budou v extrémním případě při takto nízkých teplotách dodávat výkon 40 kW, zbytek výkonu bude hradit v případě potřeby záložní elektrický zdroj. Tím bude přímotopná patrona v akumulčním zásobníku o výkonu 18 kW. Venkovní jednotky TČ budou umístěny na střeše objektu, vnitřní jednotky budou umístěny uvnitř objektu v technické místnosti ve 2.NP, kde bude další potřebná technologie. Pro přehřev teplé vody je navržen 400 l zásobník OKC 400 NTR/HP a dodatečný dohřev TV v elektrickém ohřívači OKHE 125. Jedno tepelné čerpadlo bude přednostně pracovat pro ohřev TV po dobu maximálně jedné hodiny. Poté bude pracovat společně s druhým na přípravě vody pro vytápění. Na straně vytápění bude instalován akumulční zásobník Viadrus o objemu 500 l AkuECONOMY. Za akumulčním zásobníkem bude osazeno oběhové čerpadlo Wilo Yonos PICO-D 30/1-6.

3.2 ZABEZPEČOVACÍ ZAŘÍZENÍ

Zabezpečovací zařízení chrání otopnou soustavu před překročením dovoleného nejvyššího přetlaku a podtlaku. Navržena je expanzní nádoba Regulus Aquafill HS040 o objemu 40 l, která zabezpečuje systém vytápění. Expanzní nádoba je napojena na vratné potrubí soustavy za akumulční zásobník potrubím DN 15. Pojistný ventil je součástí vnitřní jednotky tepelného čerpadla s otevíracím přetlakem 3 bary.

4. OTOPNÁ SOUSTAVA

Otopná soustava je dvoutrubková, protiproudá s nuceným oběhem vody. Tvoří ji jedna hlavní vertikální větev, ze které jsou odbočky do jednotlivých vedlejších úseků mířících k otopným tělesům. Desková otopná tělesa jsou modelu KORADO RADIK VK, provedení ventil kompakt, což umožňuje pravé spodní připojení. Každé těleso je opatřeno termostatickou hlavicí s možností až 8 stupňovým nastavením. Hlavní větev je ležatý rozvod vedený pod stropem 1. NP, vedlejší větve jsou vedeny pod stropem, v podlaze a stoupací potrubí je vedeno u zdi. Dilatace potrubí je řešena kompenzátory tvaru „L“ na hlavní větvi. Potrubí je z mědi, opatřené tepelnou izolací. Teplotní spád vody je 50/40 $^{\circ}\text{C}$.

Plnění otopné soustavy bude upravenou vodou. Vypouštění soustavy bude zajištěno přes vypouštěcí ventily DN15 v nejnižším místě soustavy.

4.1 TEPELNÁ IZOLACE POTRUBÍ

Potrubní rozvody vody budou izolovány PAROC izolací. Chladivové potrubí bude izolováno Polyethylenovou izolací.

Tabulka 19- C.4.1- Tloušťky tepelné izolace

Dimenze potrubí Dxt	Materiál potrubí	Materiál tepelné izolace	Tloušťka tepelné izolace [mm]
15x1	Měď	PAROC	30
18x1			30
22x1			40
28x1,5			50
35x1,5			60
42x1,5			80
54x2			100
3/8x0,8	Měď	Polyethylen	9
3/4x1			9

4.2 MĚŘENÍ A REGULACE

Přednostní provoz tepelného čerpadla pro ohřev TV bude zajišťovat přepínací ventil, který bude umístěn za tepelnými čerpadly. Tělesa s termostatickými ventily umožňují individuální regulaci každého otopného tělesa.

5. POŽADAVKY NA OSTATNÍ PROFESE

5.1 STAVEBNÍ PRÁCE

Hlavní i vedlejší horizontální rozvody otopné soustavy budou vedeny pod stropem, potrubí bude zavěšeno do stropní konstrukce. Rozvody, vedené v podlaze budou osazeny v tepelné izolaci. Vertikální rozvody povedou u stěny, potrubí bude zajištěno kotvami s objímkami. Průchody konstrukcemi budou opatřeny potřebnými chráničkami.

Venkovní jednotky tepelných čerpadel budou umístěny na střeše na antivibrační elastické tlumící rohoži. Chladivové izolované potrubí od tepelných čerpadel bude vedeno v chráničce skrz stěnu.

5.2 ELEKTROINSTALACE

Napojení tepelných čerpadel, zásobníku pro ohřev TV, elektrického ohřívače TV, elektrický ohřívač vzduchu, přímotopné patry, oběhového čerpadla, řídicí elektroniky na elektrickou energii.

5.3 ZDRAVOTECHNIKA

Napojit přívod vody do technické místnosti. Podlahovou vpust v technické místnosti napojit na splaškovou kanalizaci. Zajistit odvod kondenzátu a vypouštění vody ze systému. Zajištění odvodu kondenzující nebo namrzající vody na výparníku tepelného čerpadla, pomocí střešního vtoku, který bude opatřen topným kabelem proti zamrznutí. Připojit potrubí pro odtok vody z pojistného ventilu v hydromodulu.

5.4 MONTÁŽ

Montáže a uvedení do provozu jednotlivých zařízení vyžaduje kvalifikaci pracovníků, dodržení pracovního postupu. Nastavení armatur na požadované hodnoty. Dodržení míst instalace podle předem předloženého projektu.

6. ZKOUŠKY ZAŘÍZENÍ A OBSLUHA

6.1 ZKOUŠKY

Po montáži následuje uvedení soustavy do provozu, a to včetně provedení zkoušky těsnosti, dilatační a topné zkoušky dle normy ČSN 06 0310. Průběhy zkoušek budou zapsány do stavebního deníku.

Před uvedením do provozu a napojením zdrojů bude celá soustava proláchnuta. Následuje zkouška těsnosti, ta se provede před nátěry, zakrytím a zaizolováním. Soustava se zkouší na nejvyšší dovolený přetlak. Soustava se naplní vodou, poté se odvzdušní a prohlédne. Zůstává naplněna po dobu min 6 hodin. Zkoušku možno prohlásit za úspěšnou, pokud se neobjeví netěsnosti a nedojde k poklesu vodní hladiny v expanzní nádobě.

Před zazděním drážek, provedením tepelné izolace a zakrytím kanálů se provede dilatační zkouška. Zkouška se provede tak, že se teplotně odolná látka zahřeje na maximální pracovní teplotu, následně se nechá vychladnout a to na teplotu okolního vzduchu. Zkouška se opakuje dvakrát.

Následuje zkouška topná, pomocí ní zjistíme správnou funkci a nastavení. Tato zkouška kontroluje funkci armatur, rovnoměrné ohřátí těles atd. Zkouška trvá minimálně 24 hodin a to u soustav do 100 kW.

6.2 OBSLUHA

Zařízení bude obslouženo jednou proškolenou osobou, která má za úkol kontrolovat funkci zařízení a její nastavení. Obsluhující osoba musí být seznámena s provozními podmínkami zařízení a především bezpečnostními podmínkami. Obsluha musí být řádně proškolená a mít k dispozici veškeré návody k obsluze.

7. OCHRANA ZDRAVÍ A ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

7.1 VLIVY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Instalací a následným provozem topné soustavy nedojde ke zhoršení na životním prostředí.

7.2 HOSPODAŘENÍ S ODPADY

Během instalace a provozu je nutné, aby zařízení plnilo požadavky na hospodaření s odpady dle zákona č. 185/2001 Sb.

8. BEZPEČNOST A POŽÁRNÍ OCHRANA

Bezpečnost práce při realizaci díla zajišťuje zhotovitel. Za kvalitu jednotlivých zařízení ručí správná manipulace a doprava. Práce na stavbě mohou vykonávat jen osoby s odpovídající kvalifikací, s použitím všech ochranných pomůcek. Při instalaci je nutno dbát na předpisy požární ochrany.

ZÁVĚR

V této bakalářské práci bylo navrženo vytápění budovy veterinární kliniky. Pro vytápění a ohřev teplé vody bylo navrženo tepelné čerpadlo vzduch - voda. Výběr typu tepelného čerpadla byl proveden na základě zhodnocení funkčností různých variant čerpadel s přihlédnutím k místním podmínkám. Seznámení s teorií tepelných čerpadel popisuje první část práce, ve které je zdůvodnění výběru varianty tepelného čerpadla. Díky rozhodnutí použít systém vzduch – voda je v teoretické části větší pozornost věnována právě této variantě a jeho konkrétní instalaci.

Následuje výpočtová část projektu, kde je navrhnout konkrétní systém pro vytápění a také pro ohřev teplé vody. Z tepelné ztráty objektu a potřeby objemu teplé vody byl stanoven potřebný tepelný výkon zdroje tepla. Pro otop byly navrženy dvě jednotky tepelných čerpadel Zubadan Invertor každá o výkonu 23kW akumulční zásobník s dodatečným elektrickým dohřevem otopné vody o výkonu 18kW a objemu 500 litrů. Na straně vytápění byla navržena expanzní nádoba pro vyrovnání tlaků v otopném systému. Ohřev teplé pitné vody zajistí 400l výměňkový zásobník Dražice OKC 400 NTR/HP. Dále byla navržena další zařízení pro správnou funkci celé soustavy, jako jsou otopná tělesa, rozvody otopné vody, oběhové čerpadlo, ventily a soustava ohříváče teplé pitné vody OKHE 125.

Technická zpráva a výkresová dokumentace obsahuje podrobný popis funkce otopné soustavy a základní podmínky pro instalaci a spuštění celého systému.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [-1-] DVOŘÁK, Z., KLAZAR, L., PETRÁK, J. *Tepelná čerpadla* 1. vydání. Praha: České vysoké učení technické, 1991. 340 stran. ISBN 80-01-00643-3.
- [-2-] Srdečný, K., Truxa, J. *Tepelná čerpadla* 1. vydání. ERA group spol. s r.o. Berkova 8, 612 00 Brno, 2005. ISBN 80-7366-031-8.
- [-3-] Ing. Antonín Žeravík, *Stavíme tepelné čerpadlo návratnost i za jeden rok*, vydání první, 2003. EURO-PRINT Přerov spol. s r.o. ISBN 80-239-0275-X.
- [-4-] Asociace pro využití tepelných čerpadel, vydání. osmé, upravené, duben 2014. 206 stran.
- [-5-] Zubadan [online]. Průmyslová 526, 530 03 Pardubice: Copyright, 2014 [cit. 2019-02-19]. Dostupné z: <http://www.zubadan.cz/tepelne-cerpadlo-zubadan-download#link>
- [-6-] Cerpada-ivt [online]. Topinfo CM, 2019 [cit. 2019-01-16]. Dostupné z: <https://www.cerpada-ivt.cz/cz/typy-tepelnych-cerpadel>
- [-7-] Fce.vutbr.cz/PST/gabrova.l [online]. 2019 [cit. 2018-10-12]. Dostupné z: https://www.fce.vutbr.cz/PST/gabrova.l/bh059/01_2019.pdf
- [-8-] Fce.vutbr.cz/TZB/pocinkova.m [online]. 2019 [cit. 2018-11-08]. Dostupné z: https://www.fce.vutbr.cz/TZB/pocinkova.m/vytapeni_soubory/BT01_C4.pdf
- [-9-] Wilo [online]. Wilo SE, 2019 [cit. 2019-04-01]. Dostupné z: https://wilo.com/cz/cs/Produkty-a-aplikace/Hled%C3%A1n%C3%AD-konstruk%C4%8Dn%C3%AD-%C5%99ady/Wilo-Yonos-PICO-D_300.html
- [-10-] Tzb-info [online]. Copyright, 2019 [cit. 2018-12-02]. Dostupné z: <https://vytapeni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/44-tepelna-ztrata-potrubí-s-izolací-kruhového-prurezu>
- [-11-] Korado [online]. KORADO, 2019 [cit. 2018-11-08]. Dostupné z: <https://www.korado.cz/common/downloads/radik-deskova-otopna-telesa-1527232839.pdf>
- [-12-] Dzd [online]. Dražice 69, 294 71 Benátky nad Jizerou: Copyright, 2019 [cit. 2019-02-15]. Dostupné z: <https://www.dzd.cz/ohrivace-a-zasobniky-teple-vody/neprimotopne-zasobniky/stacionarni/okc-ntr-hp#ke-stazeni>
- [-13-] Dzd [online]. Dražice 69, 294 71 Benátky nad Jizerou: Copyright, 2019 [cit. 2019-02-22]. Dostupné z: <https://www.dzd.cz/ohrivace-a-zasobniky-teple-vody/elektricke/zavesne/okhe#vice-informaci>

- [-14-] Fce.vutbr.cz/TZB/pocinkova.m [online]. 2019 [cit. 2019-02-10]. Dostupné z: https://www.fce.vutbr.cz/TZB/pocinkova.m/vytapeni_soubory/BT01_C7.pdf
- [-15-] Viadrus [online]. Bezručova 300, 735 81 Bohumín: design: graphic house s.r.o, 2013 [cit. 2019-02-15]. Dostupné z: <https://www.viadrus.cz/akumulacni-nadrze/akumulacni-nadrz-acueconomy-41-cz6.html>
- [-16-] Regulus [online]. Do Koutů 1897/3 143 00 Praha: Copyright, 2019 [cit. 2019-03-02]. Dostupné z: <https://www.regulus.cz/cz/expanzni-nadoba-hs040>
- [-17-] Flomat [online]. Copyright, 2019 [cit. 2019-04-10]. Dostupné z: <https://www.flomat.cz/antivibracni-elasticka-tlumici-rohoz-deska-z-granulatu-s650-delka-200-cm-sirka-100-cm-a-vyska-3-cm/>
- [-18-] Atelier-dek [online]. DEK, 2018 [cit. 2019-05-09]. Dostupné z: <https://atelier-dek.cz/hlukov%C3%A9-limity-m%C4%9B%C5%99en%C3%AD-hluk-%E2%80%93-stav-po-1-lednu-2019-894#podklady>
- [-19-] Tzb-info [online]. Copyright Topinfo, 2019 [cit. 2019-04-10]. Dostupné z: <https://vytapeni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/48-p\arutokovy-soucinitel-kv-a-graf-tlakovych-ztrat>

Zákony, vyhlášky, normy, směrnice

- [-20-] NORMA ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov. 2011.
- [-21-] NORMA ČSN 06 3010 Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž. 2014.
- [-22-] NORMA ČSN 06 3020 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování. 2006.
- [-23-] NORMA ČSN EN 12 831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu. 2005.
- [-24-] TNI 73 0331 Energetická náročnost budov – Typické hodnoty pro výpočet. 2013.
- [-25-] Zákon č. 185/2001 Sb. Zákon o odpadech a o změně některých dalších odpadů. 2001.
- [-26-] Zákon č. 309/2006 Sb. Zákon, kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci). 2006.
- [-27-] Vyhláška č. 78/2013 Sb. Vyhláška o energetické náročnosti budov. 2013.

- [-28-] Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- [-29-] NORMA ČSN EN 13136 Chladicí zařízení a tepelná čerpadla - Pojistná zařízení proti překročení tlaku a jim příslušná potrubí - Výpočtové postupy. 2014.
- [-30-] NORMA ČSN EN 1736 Chladicí zařízení a tepelná čerpadla - Pružné potrubní prvky, tlumiče vibrací, dilatační spoje a nekovové trubky - Požadavky, konstrukce a montáž. 2009.

SEZNAM POUŽITÝCH ZNAČEK

TČ	telené čerpadlo
USA	spojené státy americké
NPT	nízkopotenciální teplo
T- S	teplota- entropie
COP	topný faktor
A	vzduch (air)
W	voda (water)
ODP	poškození ozónové vrstvy (Ozone Depletion Potential)
GWP	skleníkový efekt, dlouhodobé oteplování Země (Global Warming Potential)

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1- A.3.1- Schéma principu tepelného čerpadla [-3-]	13
Obrázek 2- A.3.2- Grafické znázornění teoretického cyklu tepelného čerpadla [-3-]	14
Obrázek 3- A.4.2- Diagram log p-h [-4-]	16
Obrázek 4- A.5.1- Tepelné čerpadlo VZDUCH - VODA [-6-]	17
Obrázek 5- A.5.1.1- Tepelné čerpadlo u stěny [-5-]	18
Obrázek 6- A.5.1.1- Kryt tepelného čerpadla [-5-]	18
Obrázek 8- A.5.1.1- Vedení chladiva [-5-]	19
Obrázek 9- A.5.1.1- Minimální odstupy od vnitřní jednotky [-5-]	20
Obrázek 10- A.5.2- Tepelné čerpadlo VZDUCH - VZDUCH [-6-]	21
Obrázek 11- A.5.3- Tepelné čerpadlo ZEMĚ - VODA hloubkový vrt [-6-]	21
Obrázek 12- A.5.3- Tepelné čerpadlo ZEMĚ - VODA plošný kolektor [-6-]	22
Obrázek 13- A.5.4- Tepelné čerpadlo VODA - VODA podzemní vody [-6-]	22
Obrázek 14- A.5.4- Tepelné čerpadlo VODA - VODA plošný kolektor [-6-]	23
Obrázek 15- B.2.1- Odpor při přestupu tepla [-7-]	24
Obrázek 16- B.3.1- Umístění těles v místnosti [-8-]	96
Obrázek 17- B.3.2- Otopná tělesa KORADO RADIK VK [-11-]	99
Obrázek 18- B.3.2- Tepelné výkony těles TYP 10, 11, 20 VK [-11-]	100
Obrázek 19- B.3.2- Tepelné výkony těles TYP 21, 22, 33 VK [-11-]	101
Obrázek 20- B.4.3- Odběrový diagram	104
Obrázek 21- B.4.4- Zásobníkový ohřívač teplé vody OKC 400 NTR/HP [-12-]	108
Obrázek 22- B.4.4- Elektrický ohřívač teplé vody OKHE 125 [-13-]	109
Obrázek 23- B.5.2- Venkovní jednotka tepelného čerpadla vzduch- voda Zubadan Invertor PUHZ-SHW230YKA 23 kW [-5-]	110
Obrázek 24- B.5.2- Venkovní jednotka tepelného čerpadla vzduch - voda Zubadan Invertor PUHZ-SHW230YKA 23 kW [-5-]	111
Obrázek 25- B.5.2- Vnitřní jednotka tepelného čerpadla vzduch- voda EHSE- MEC [-5-]	112
Obrázek 26- B.5.2- Vnitřní jednotka tepelného čerpadla vzduch - voda EHSE- MEC [-5-]	113

Obrázek 27- B.6- Stupeň nastavení ventilu těles KORADO [-11-]	114
Obrázek 28- B.6.1- Tabulka určení dimenze potrubí otopné soustavy [-14-]	116
Obrázek 29- B.6.4- Pracovní bod oběhového čerpadla Wilo Yonos PICO- D 30/1-6 [-9-]	122
Obrázek 30- B.6.4- Technický list oběhového čerpadla Wilo Yonos PICO- D 30/1-6 [-9-]	123
Obrázek 31- B.6.5- Akumulační zásobník VIADRUS AkuECONOMY 500 I [-15-]	124
Obrázek 32- B.7.1- Expanzní nádoba Regulus AQUAFILL HS 040 [-16-]	128
Obrázek 33- B.8- Tepelná izolace pro potrubí 15x1 [-10-]	129
Obrázek 34- B.8- Tepelná izolace pro potrubí 18x1 [-10-]	130
Obrázek 35- B.8- Tepelná izolace pro potrubí 22x1 [-10-]	131
Obrázek 36- B.8- Tepelná izolace pro potrubí 28x1,5 [-10-]	132
Obrázek 37- B.8- Tepelná izolace pro potrubí 35x1,5 [-10-]	133
Obrázek 38- B.8- Tepelná izolace pro potrubí 42x1,5 [-10-]	134
Obrázek 39- B.8- Tepelná izolace pro potrubí 54x2 [-10-]	135

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1- B.2.2- SO1- OBVODOVÁ STĚNA TL. 600 mm.....	25
Tabulka 2- B.2.2- SN1- VNITŘNÍ STĚNA TL. 300 mm	25
Tabulka 3- B.2.2- SN2- VNITŘNÍ STĚNA TL. 150 mm	25
Tabulka 4- B.2.2- SN3- VNITŘNÍ STĚNA TL. 100 mm	26
Tabulka 5- B.2.2- SCH- STŘECHA	26
Tabulka 6- B.2.2- ST- STROP/PODLAHA	26
Tabulka 7- B.2.2- PDL- PODLAHA K ZEMINĚ	26
Tabulka 8- B.2.2- VÝPLNĚ OTVORŮ	27
Tabulka 9- B.2.2- POSOUZENÍ KONSTRUKCÍ.....	27
Tabulka 10- B.2.2.1- Výpočet průměrného součinitele prostupu tepla	28
Tabulka 11- B.2.3- Výpočet tepelného výkonu jednotlivých místností.....	32
Tabulka 12- B.2.4- Tepelné ztráty jednotlivých místností	93
Tabulka 13- B.3.2- Tabulka výkonu otopných těles.....	97
Tabulka 14- B.4.1- Objemový průtok a doba dodávky teplé vody	102
Tabulka 15- B.4.3- Rozložení potřeby teplé vody v čase	104
Tabulka 16- B.6.2- Dimenzování otopné soustavy	117
Tabulka 17- B.7.1- Objem vody v potrubí.....	126
Tabulka 18- C.2- Posouzení konstrukcí.....	137
Tabulka 19- C.4.1- Tloušťky tepelné izolace	139

PŘÍLOHY BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

D.1.1.1	PŮDORYS 1.NP	1:50
D.1.1.2	PŮDORYS 2.NP	1:50
D.1.1.3	SCHÉMA ZAPOJENÍ TĚLES	1:50
D.1.1.4	SCHÉMA ZAPOJENÍ	1:25
D.1.1.5	DISPOZICE TECHNICKÉ MÍSTNOSTI	1:25
D.1.1.6	PŮDORYS STŘECHY	1:50